एकक I

पदार्थ

प्रयोग 1

उद्देश्य

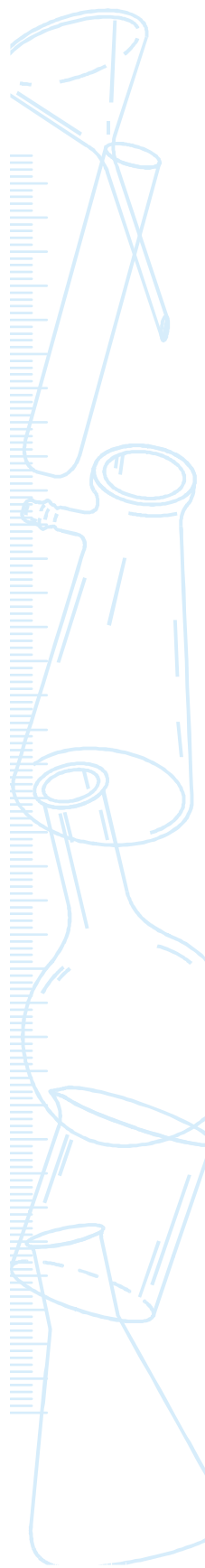
सरल (विच्छेदन) सूक्ष्मदर्शी के विभिन्न भागों का अध्ययन करना।

सिद्धांत

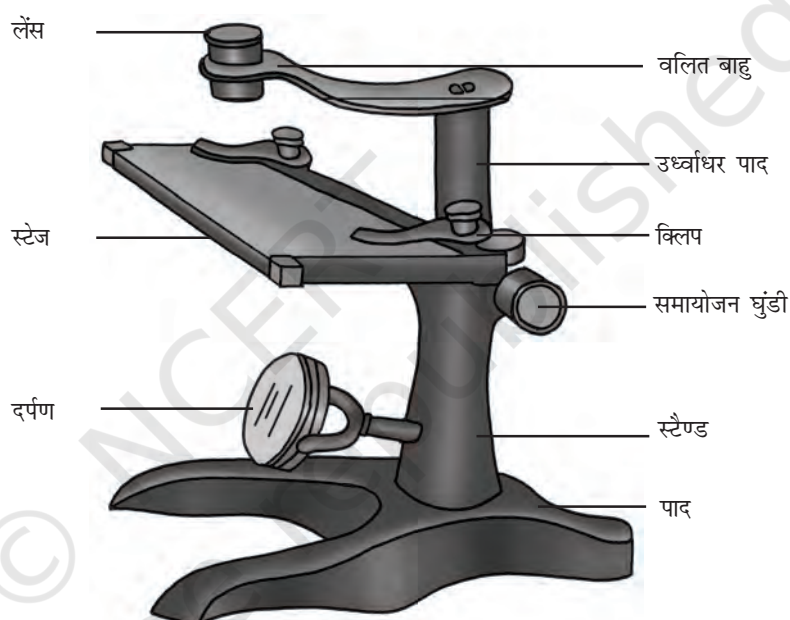
मनुष्य अपने नेत्रों से 0.1 mm से छोटी वस्तुओं में भेद नहीं कर सकता। यही कारण है कि हम अपने नेत्रों से कोशिकाओं, ऊतकों और सूक्ष्मजीवों को नहीं देख सकते हैं। सूक्ष्मदर्शी के आविष्कार के पूर्व जीववैज्ञानिक लेंसों का उपयोग करते थे जो सूक्ष्म वस्तुओं को कुछ हद तक आवर्धित (magnify) कर सकते थे। बाद में वैज्ञानिकों ने लेंसों के संयोजन का उपयोग करना शुरू किया जिससे सूक्ष्मदर्शी का आविष्कार हुआ। सूक्ष्मदर्शी ऐसा यंत्र है जिससे छोटी से छोटी वस्तुओं का आवर्धित रूप नजर आता है।

सरल सूक्ष्मदर्शी को विच्छेदन (dissecting) सूक्ष्मदर्शी भी कहा जाता है। इसमें एक लेंस तंत्र होता है जिससे वस्तु का प्रतिबिम्ब देखा जा सकता है। सरल सूक्ष्मदर्शी वास्तव में धातु के फ्रेम पर इस प्रकार बनाया गया आवर्धक लेंस है जिसमें लेंस को यांत्रिक रूप से ऊपर-नीचे या दायें-बायें घुमाया जा सकता है ताकि प्रेक्षणार्थ रखी गई वस्तु का आवर्धित रूप नजर आ सके। इसका सिद्धांत घड़ी-साज द्वारा प्रयोग में लाए गए साधारण लेंस से भिन्न नहीं है ।

आवश्यक सामग्री

एक सरल (विच्छेदन) सूक्ष्मदर्शी, पादप (या प्राणी) पदार्थ की स्थायी स्लाइड, पादपों के भाग या छोटे-छोटे कीट, एक स्लाइड, फॉरसेप्स (चिमटी) और एक सूई।

वर्णन

किसी विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी (चित्र 1.1) के निम्नलिखित भाग होते हैं –

1. *आधार (base)* – यह आधारीय भाग है जो द्विशाखित होता है और सूक्ष्मदर्शी का भार वहन करता है। सामान्यत: यह अश्वनाल जैसा होता है और धातु का बना होता है।
2. *स्टैण्ड* – यह आधार से जुड़ा एक छोटा, खोखला वेलनाकार दंड है। इसके दूसरे सिरे पर एक दूसरा वेलनाकार दंड जिसे ऊर्ध्वाधर पाद (vertical limb) कहा जाता है स्टैंड से जुड़ा होता है। स्टैण्ड के ऊपरी सिरे से जुड़ी समायोजन घुंडी (adjustment knob) की सहायता से उर्ध्वाधर पाद को ऊपर-नीचे किया जा सकता है ।

चित्र 1.1: *एक सरल (विच्छेदन) सूक्ष्मदर्शी*

3. *वलित बाहु (folding arm)* – ऊर्ध्वाधर पाद के ऊपरी सिरे पर एक चपटा, क्षैतिज बाहु जुड़ा होता है जिसे दायें-बायें दोनों ओर घुमाया जा सकता है ।
4. *स्टेज* – यह एक आयताकार ग्लास प्लेट है जिसके ऊपरी सिरे पर जुड़ा एक जोड़ा क्लिप लगी रहती है। क्लिप का कार्य वस्तु को या स्टेज पर स्लाइड को पकड़े रहना है।
5. *दर्पण* – स्टेज के नीचे स्टैण्ड से एक चल, समतल-अवतल (plano-concave) दर्पण जुड़ा होता है। इसका कार्य स्टेज पर प्रकाश का परावर्तन करना है ।
6. *लेंस* – एक साधारण उत्तल (convex) लेंस (जिसे नेत्रिका यानी eye piece कहा जाता है) वलित बाहु पर आरोपित होता है। विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी का आवर्धन, लेंस के आवर्धन पर निर्भर करता है जो सामान्यत: 5X, 10X या 20X होता है। ('X' इस बात का द्योतक है कि लेंस वस्तु का कितना गुणा आवर्धन करता है)।

कार्यविधि

1. स्टेज, लेंस और दर्पण को मुलायम तथा सूखे कपड़े या टिशू पेपर से साफ करें।
2. स्टेज पर एक स्थायी स्लाइड या वस्तु आरोपित स्लाइड रखें।
3. दर्पण का समांजन करें जिससे कि वस्तु पर अधिकतम् प्रकाश परावर्तित हो सके।
4. सूक्ष्मदर्शी लेंस को प्रेक्षणाधीन वस्तु के ऊपर सरेखित करें।
5. वस्तु पर स्पष्ट फोकस प्राप्त करने के लिए समायोजन घुंडी को घुमाएं।

सावधानियाँ

- उपयोग के बाद सूक्ष्मदर्शी को इसके बॉक्स में रखें।
- लेंस और दर्पण को लेंस निर्मलक विलयन से साफ करें। लेंस और दर्पण को हमेशा रेशमी कपड़े से पोछना चाहिए।
- सूक्ष्मदर्शी को हमेशा खड़ी-स्थिति (upright position) में रखकर ले जाएं। इसे अपने दोनों हाथों से पकड़े रहें।
- स्लाइड रखने के पूर्व स्टेज को अच्छी तरह साफ करें।
- ध्यान रखें कि सूक्ष्मदर्शी का लेंस स्लाइड और वस्तु के सम्पर्क में न आए।

शिक्षक के लिए

- विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी का उपयोग छोटे जीवों के पूर्ण आरोपण (whole mount), पौधों या प्राणियों के भागों को देखने और छोटे जीवों के विच्छेदन के लिए किया जाता है।
- सूक्ष्मदर्शी के प्रयोग से पूर्व छात्रों को यह जानना आवश्यक है कि उन्हें क्या-क्या सावधानियाँ रखनी चाहिए।
- यह सलाह दी जाती है कि स्लाइड पर किसी उपयुक्त पदार्थ का ही आरोपण करें और छात्रों को इसे दिखलाएं/प्रदर्शित करें।

प्रश्न

- जिस सरल सूक्ष्मदर्शी का आपने उपयोग किया है उसका आवर्धन क्या है?
- सरल सूक्ष्मदर्शी को विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी क्यों कहा जाता है?
- सरल सूक्ष्मदर्शी में किस प्रकार का दर्पण फिट किया जाता है? इसका कार्य क्या है?

प्रयोग 2

उद्देश्य

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के विभिन्न भागों का अध्ययन करना ।

सिद्धांत

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में दो सरल लेंसों का समुच्चय-अभिदृष्यक और नेत्रिका का उपयोग किया जाता है। इससे सरल सूक्ष्मदर्शी की अपेक्षा वस्तु का काफी अधिक आवर्धन हो जाता है।

आवश्यक सामग्री

एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी तथा कुछ स्थायी स्लाइडें।

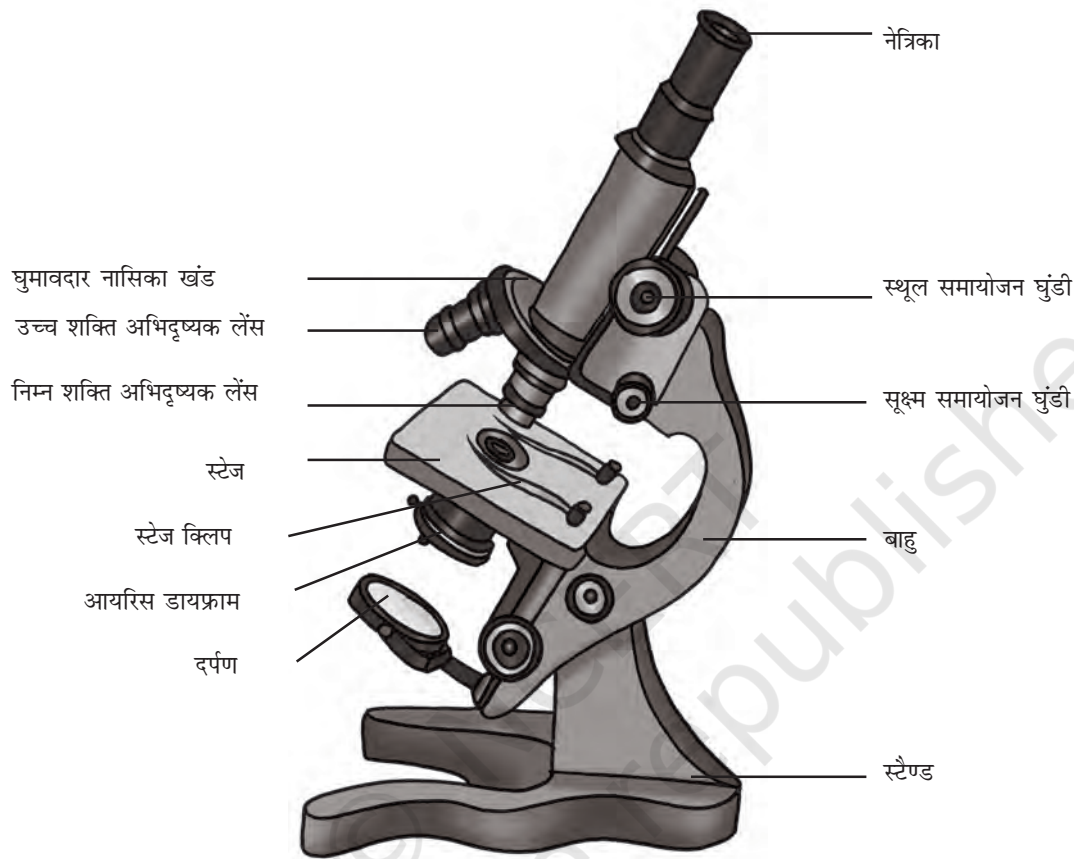
वर्णन

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी (चित्र 2.1) के निम्न भाग होते हैं –

1. *आधार (base)* – यह द्विशाखित आधारीय भाग है जो सूक्ष्मदर्शी का भार वहन करता है। यह धातु का बना होता है।

2. *बाहु (arm)* – यह वक्रित होता है और काय-नली (body tube), स्थूल तथा सूक्ष्म समायोजन के लिए घुंडियों, स्टेज तथा दर्पण को सहायता प्रदान करता है। इसका उपयोग सूक्ष्मदर्शी को पकड़ने के लिए किया जाता है। यह आनति जोड़ (inclination joint) द्वारा आधार से जुड़ा होता है।

3. *काय-नली (body tube)* – यह एक खोखली नली है जो बाहु के ऊपरी सिरे पर जुड़ी रहती है। इसके ऊपरी सिरे पर नेत्रिका और निचले सिरे पर एक वृत्ताकार चल धातु वलय जिसे नासिका खंड

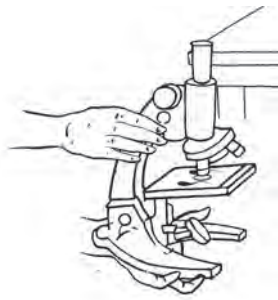
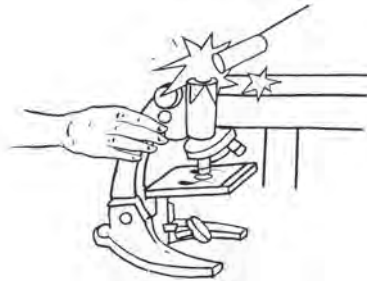
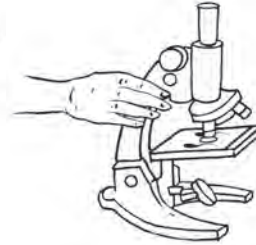
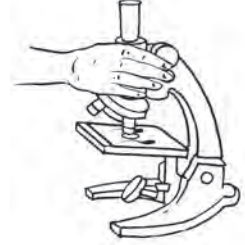
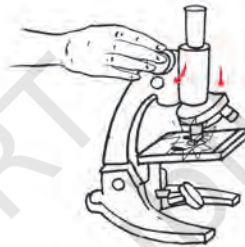
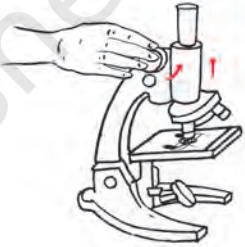
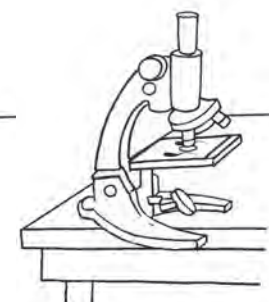
(nose piece) कहते हैं। नासिका खंड के नीचे विद्यमान खाँच में अभिदृष्यक लेंस पेंच से लगे होते हैं। सामान्यत: इसमें दो लेंस, एक 10X (निम्न शक्ति) और एक 40X (उच्च शक्ति) आवर्धन वाले होते हैं।

चित्र *2.1: संयुक्त सूक्ष्मदर्शी*

4. *स्टेज* – यह एक आयताकार प्लेटफार्म होता है जो बाहु के निम्न सिरे से जुड़ा होता है। स्टेज के केंद्र में एक छिद्र होता है जिसके मध्य द्वारा दर्पण से परावर्तित प्रकाश गुजरता है और आरोपित स्लाइड पर पड़ता है। एक जोड़ी क्लिप स्लाइड को स्टेज पर दृढ़ता से जकड़े रहती हैं।
5. *डायफ्राम* – यह स्टेज के नीचे रहता है और इसका उपयोग प्रकाश की तीव्रता के समायोजन हेतु किया जाता है।
6. *स्थूल समायोजन घुंडी* – यह बाहु से जुड़ी होती है और काय-नली को ऊपर-नीचे घुमाने का काम करती है जिससे कि वस्तु पर फोकस हो सके।
7. *सूक्ष्म समायोजन घुंडी* – यह बाहु से जुड़ी होती है और काय-नली को काफी धीरे-धीरे ऊपर-नीचे घुमाने का कार्य करती है। वस्तु खासकर उच्च शक्ति में सुस्पष्ट दिख सके इसके लिए सूक्ष्म समंजन अति आवश्यक है।
8. *दर्पण* – स्टेज के नीचे एक समंजनीय समतल-अवतल दर्पण लगा रहता है जिससे वस्तु पर प्रकाश परावर्तित हो सके।

कार्यविधि

1. सूक्ष्मदर्शी को मेज पर सुरक्षित ढंग से रखें। इसकी बाहु कार्यरत व्यक्ति की ओर होनी चाहिए।
2. नेत्रिका, अभिदृष्यक लेंस और दर्पण को मुलायम एवं सूखे रेशमी कपड़े से साफ करना चाहिए।
3. नासिका-खंड को धीरे-धीरे तब तक घुमाएं जब-तक कि यह निम्न शक्ति अभिदृष्यक लेंस को काय-नली की सीध में लाकर क्लिक नहीं करता।
4. स्टेज पर इष्टतम् प्रकाश पहुँचे इसके लिए डायफ्राम का समंजन करें ।
5. नेत्रिका द्वारा देखें। दर्पण को प्रकाश स्रोत की ओर झुकाएं और घुमाएं तथा इसकी स्थिति का तब-तक समंजन करें जब-तक कि सूक्ष्मदर्शीय क्षेत्र चमकदार न लगे।
6. स्लाइड को स्टेज पर रखें और इसे घुमाएं ताकि स्लाइड पर वस्तु दिखने लगे।
7. काय-नली को स्थूल समायोजन घुंडी की सहायता से तब-तक घुमाएं जब-तक कि वस्तु का स्पष्ट प्रतिबिम्ब नजर न आए। सूक्ष्म समायोजन घुंडी की मदद से फोकस को सुस्पष्ट करें।
8. वस्तु को उच्च शक्ति में देखने के लिए नासिका खंड को उच्च शक्ति अभिदृष्यक लेंस की ओर घुमाएं। यह कार्य वस्तु को निम्न शक्ति के नीचे फोकस करने के बाद करें। सूक्ष्म समायोजन घुंडी का उपयोग कर वस्तु का फोकस करें।

सावधानियाँ

- सूक्ष्मदर्शी को ले जाते समय एक हाथ से इसके बाहु को पकड़ें और दूसरे हाथ से इसके आधार को अवलम्ब प्रदान करें [देखें चित्र 2.2(a)]।
- सूक्ष्मदर्शी को इस प्रकार रखें ताकि इसके बाहु आप की ओर अभिमुख हो [देखें चित्र 2.2(b)]।
- सूक्ष्मदर्शी को झुकाएं नहीं, इसे खड़ी स्थिति में रखें [देखें चित्र 2.2(c)]।
- उच्चशक्ति अभिदृष्यक लेंस द्वारा देखते समय स्थूल समायोजन का उपयोग न करें [देखें चित्र 2.2(d)]। इससे स्लाइड टूट सकती है।
- लेंस एवं दर्पण को साफ करने के लिए टिशू पेपर (या साफ रेशम या मलमल का कपड़ा) का उपयोग करें [चित्र 2.2(e)]।
- जिस मेज पर आप काम कर रहे हैं उस पर सूक्ष्मदर्शी को धीमें से मेज के सिरे से लगभग 15 सेंटीमीटर की दूरी पर रखें ताकि इसे अचानक गिरने से बचाया जा सके [चित्र 2.2(f)]।
- दर्पण पर सूर्य की किरणें सीधे न पड़ने दें। दिन को प्राकृतिक प्रकाश के लिए समतल दर्पण का और कृत्रिम प्रकाश के लिए अवतल दर्पण का उपयोग करें।
- उपयोग के बाद काय-नली को नीचे करें और सूक्ष्मदर्शी को बॉक्स में रखें।

चित्र 2.2: *संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के उपयोग का तरीका*

शिक्षक के लिए

- छात्रों को सूक्ष्मदर्शी के उपयोग से पूर्व उन सावधानियों से अवगत कराना आवश्यक है जिनका कि उन्हें पालन करना है।
- लेंसों का आवर्धन प्राय: अभिदृष्यक लेंस और नेत्रिका की सतह पर अंकित होता है। यह उस संख्या को बताता है जितने गुणा वस्तु का आवर्धन हो सकता है। आमतौर पर संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में नेत्रिका का आवर्धन 10X या 15X तक और अभिदृष्यक लेंस से 10X या 40X तक होता है। एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का आवर्धन (m) नेत्रिका लेंस और अभिदृष्यक लेंस के आवर्धन का गुणनफल होता है। उदाहरण के लिए, यदि एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के नेत्रिका का आवर्धन 10X है और अभिदृष्यक-लेंस का आवर्धन 40X है तो उसका आवर्धन 10×40 यानी 400 होगा।

प्रश्न

- सूक्ष्मदर्शी का आवर्धन क्या होगा, यदि नेत्रिका का आवर्धन 15X है और अभिदृष्यक लेंस का 40X है?
- सूक्ष्मदर्शी की काय-नली पर सूर्य का प्रकाश सीधे परावर्तित नहीं होना चाहिए, ऐसा क्यों कहा जाता है?
- एक सरल (विच्छेदन) सूक्ष्मदर्शी और संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में क्या अंतर है?
- सूक्ष्मदर्शी में समायोजन घुंडी का क्या कार्य है?
- निम्न में से कौन सूक्ष्मदर्शी का भार वहन करता है?

  (a) बाहु (b) स्टेज (c) काय-नली (d) आधार
- सूक्ष्मदर्शी के उस भाग का नाम बताएं जिनसे अभिदृष्यक-लेंस जुड़ा होता है?

  (a) नासिका-खंड (b) डायफ्राम (c) स्टेज (d) बाहु
- सूक्ष्मदर्शी की स्टेज पर स्लाइड को दृढ़तापूर्वक कौन पकड़े रहता है?

  (a) डायफ्राम (b) क्लिप्स (c) नासिका-खंड (d) अभिदृष्यक-लेंस
- संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में प्रदीपन की तीव्रता का नियमन किसके द्वारा किया जाता है?

  (a) डायफ्राम (b) काय-नली (c) स्टेज (d) दर्पण

प्रयोग 3

उद्देश्य

कमानीदार तुला तथा मापक सिलिण्डर का उपयोग करते हुए द्रव (जल के अतिरिक्त) का घनत्व ज्ञात करना।

सिद्धांत

एक दिए गए पदार्थ का घनत्व (ρ) उसके इकाई आयतन का द्रव्यमान होता है। एक पदार्थ के लिए द्रव्यमान M, आयतन V हो, तो घनत्व को निम्नलिखित अनुपात में दिया जाता है।

$$\rho = \frac{M}{V}$$

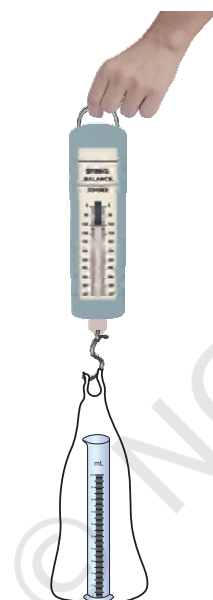
इस प्रयोग में एक द्रव का घनत्व उसके ज्ञात आयतन का द्रव्यमान निकालकर निर्धारित करेंगे।

आवश्यक सामग्री

एक कमानीदार तुला (0 – 500 g), मापक सिलिण्डर (100 mL), मापक सिलिण्डर के आकार के अनुरूप पॉलिथीन थैला तथा दिया हुआ द्रव (कैरोसीन, तारपीन का तेल अथवा अन्य)।

कार्यविधि

1. कमानीदार तुला तथा मापक सिलिण्डर का अल्पतमांक तथा परास ज्ञात कीजिए। (**संकेत**–एक कमानीदार तुला अथवा एक मापक सिलिण्डर का अल्पतमांक निर्धारित करने के लिए, उसके किन्हीं दो निकटवर्ती अंकित भागों के मध्य मापी गई भौतिक राशि का मान लिखिए। इस राशि को निकटवर्ती अंकित भागों के उपभागों की संख्या से भाग देने पर उस युक्ति का अल्पतमांक प्राप्त होता है)।

2. कमानीदार तुला को ऊर्ध्वाधर पकड़िए तथा सुनिश्चित कीजिए कि इसका संकेतक शून्य अंक पर हो।
3. पॉलिथीन थैली में एक मापक सिलिण्डर रखिए तथा इसे चित्र 3.1 में दर्शाए अनुसार कमानीदार तुला से लटकायें। कमानीदार तुला का पठन M_1 नोट कीजिए।
4. मापक सिलिण्डर को एक क्षैतिज सतह पर रखिए। मापक सिलिण्डर में दिया हुआ द्रव (जिसका घनत्व ज्ञात करना है) डालिये। द्रव का आयतन V नोट कीजिए (चित्र 3.2)।
5. द्रव से भरे सिलिण्डर को पॉलिथीन थैली में रखिए तथा पुनः इसे कमानीदार तुला से लटकाइए। कमानीदार तुला का पठन M_2 नोट कीजिए।

चित्र 3.1: *कमानीदार तुला का उपयोग करते हुए एक मापक सिलिण्डर का द्रव्यमान ज्ञात करना*

चित्र 3.2: *दिये गये द्रव के आयतन का मापन*

प्रेक्षण

i.	कमानीदार तुला का परास	= ____________ g
ii.	कमानीदार तुला का अल्पतमांक	= ____________ g
iii.	मापक सिलिण्डर का परास	= ___________ mL
iv.	मापक सिलिण्डर का अल्पतमांक	= ___________ mL

v. दिए गए द्रव का द्रव्यमान *(M)*:

(i) पॉलिथीन थैले में रिक्त सिलिण्डर का द्रव्यमान, M_1 = ____ g

(ii) द्रव से भरे सिलिण्डर (थैली में) का द्रव्यमान M_2 = ______ g

(iii) द्रव का द्रव्यमान M (= $M_2 - M_1$) = ____________g

(iv) दिए गए द्रव का आयतन, V = __________ mL

परिकलन

दिए गए द्रव का आयतन V = __________ mL

दिए गए द्रव का द्रव्यमान M = __________ g

द्रव का घनत्व $\rho = \frac{M}{V}$ = __________ g/mL

= _______ kg/m^3 ($1 kg/m^3 = 0.001$ g/mL)

परिणाम एवं परिचर्चा

दिए गए द्रव का घनत्व ________ kg/m^3 है।

दिए गए द्रव के घनत्व के मानक मान की तुलना प्रेक्षित परिणाम के साथ कीजिए (देखिए परिशिष्ट–C)

सावधानियाँ

- मापक सिलिण्डर साफ एवं शुष्क होना चाहिए।
- दिए गए द्रव का आयतन मापते समय मापक सिलिण्डर को क्षैतिज सतह पर रखना चाहिए।
- द्रव का आयतन का नवचन्द्रक पढ़ते समय दृश्य रेखा उसी क्षैतिज तल पर होनी चाहिए जिस पर निम्नतर नवचन्द्रक हो।
- द्रव के आयतन का मापन करते समय उसमें वायु का बुलबुला नहीं होना चाहिए।
- मापन लेते समय कमानीदार तुला को ऊर्ध्वाधर रखना चाहिए।
- कमानीदार तुला को प्रयोग में लेने से पूर्व यह सुनिश्चित करना चाहिए कि उसका संकेतक शून्य अंक पर हो।
- कमानीदार तुला में पठन तभी नोट करना चाहिए जब उसका संकेतक विराम अवस्था में हो।

त्रुटि के स्रोत

- मापक सिलिण्डर तथा कमानीदार तुला पर चिह्नित अंशांकन समान अंतराल पर न हों।
- एक कमानीदार तुला मूल रूप से किसी पिण्ड के भार (बल) के मापन के लिये होती है। तथापि प्रयोगशालाओं में कमानीदार तुला का उपयोग पिण्ड के द्रव्यमान मापन में होता है। यह स्मरण रखना चाहिए कि कमानीदार तुला का अंशाकन उसके निर्माण स्थल पर होता है तथा उस स्थान पर गुरुत्व (g) के कारण त्वरण के मान पर निर्भर करता है। अतः यदि कमानीदार तुला का उपयोग किसी अन्य स्थान पर द्रव्यमान के मापन में होता है, जहाँ (g) का मान भिन्न है, तो द्रव्यमान के मापन में त्रुटि आयेगी।

प्रश्न

- न्यूटन में अंशाकित एक कमानीदार तुला का पठन 19.6 N है। उस स्थान पर ग्राम में इसका भार क्या होगा?
- आपको क्रमश: 1.0 mL तथा 2.5 mL अल्पतमांक वाले दो मापक सिलिण्डर दिए गए हैं। अधिक यथार्थता से घनत्व ज्ञात करने के लिए आप किसे प्राथमिकता देंगे?
- मापक सिलिण्डर की सहायता से एक द्रव का आयतन मापते समय ली जाने वाली दो सावधानियाँ लिखिए।
- दो समान आयतन की बोतलों को क्रमश: ग्लिसरीन तथा जल से भरते हैं। कौन सी बोतल अधिक भारी होगी? अपने उत्तर का कारण दीजिए?
- 80°C पर जल का घनत्व इसके 30°C के घनत्व से कम क्यों होता है?

प्रयोग 4

उद्देश्य

एक मापक सिलिण्डर तथा एक कमानीदार तुला का उपयोग करते हुए अरंध्री ठोस (जल में अघुलनशील एवं जल से सघन) का घनत्व ज्ञात करना।

सिद्धांत

किसी दिए गए पदार्थ का घनत्व (ρ) उसके इकाई आयतन का द्रव्यमान होता है। एक पदार्थ के लिए द्रव्यमान M, आयतन V हो तो घनत्व को निम्नलिखित अनुपात में दिया जाता है।

$$\rho = \frac{M}{V}$$

आवश्यक सामग्री

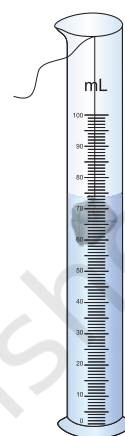
एक कमानीदार तुला (0 – 500 g), मापक सिलिण्डर (100 अथवा 200 mL), धागे का एक टुकड़ा, तथा प्रयोग हेतु ठोस का एक छोटा टुकड़ा।

कार्यविधि

1. कमानीदार तुला तथा मापक सिलिण्डर का परास एवं अल्पतमांक ज्ञात कीजिए (प्रयोग 3 में व्याख्या की गई है)।
2. दिए गए ठोस का द्रव्यमान ज्ञात करने के लिए इसे धागे की सहायता से कमानीदार तुला से लटकाकर तुला के पाठ्यांँक का पठन कीजिए। (चित्र 4.1)।

17/04/18

3. मापक सिलिण्डर को एक क्षैतिज सतह, जैसे कि मेज पर रखिए तथा इसे जल से आधे भाग तक भरिए। जल नवचन्द्रक के पठन को प्रारम्भिक आयतन के रूप में नोट कीजिए।
4. दिए गए ठोस को एक धागे से बाँधिए तथा इसे धीरे-धीरे मापक सिलिण्डर में रखे जल में डालिए। सिलिण्डर में जल के स्तर का क्या हुआ? ठोस को जल में पूर्णरूप से निलंबित कीजिए। जल नवचन्द्रक के पठन को अंतिम आयतन के रूप में नोट कीजिए। (चित्र 4.2)।

चित्र 4.1: *कमानीदार तुला का उपयोग करते हुए एक ठोस के द्रव्यमान का मापन करना।*

चित्र 4.2 : *एक अरंध्री ठोस के आयतन का मापन*

5. मापक सिलिण्डर से ठोस को बाहर निकालिए। इसे सुखाइये तथा सिलिण्डर में जल के विभिन्न प्रारम्भिक आयतन लेकर गतिविधि को दोहराइये । प्रत्येक स्थिति में जल नवचन्द्रक का प्रारम्भिक एवं अंतिम पठन नोट कीजिए।

प्रेक्षण तथा गणनाएँ

i.	कमानीदार तुला का परास	=	_____ g
ii.	कमानीदार तुला का अल्पतमांक	=	_____ g
iii.	मापक सिलिण्डर का परास	=	_____ mL
iv.	मापक सिलिण्डर का अल्पतमांक	=	_____ mL
v.	दिए गए ठोस का द्रव्यमान (*M*)	=	_____ g
vi.	दिए गए ठोस का आयतन (*V*)		

क्रम सं.	जल नवचन्द्रक का प्रारम्भिक पठन, V_1 (mL)	जल नवचन्द्रक का अंतिम पठन, V_2 (mL)	ठोस का आयतन $V = V_2 - V_1$ (mL)	ठोस के आयतन का औसत मान *V* (mL)
1				
2				
3				
4				

ठोस का घनत्व ($\rho = \frac{M}{V}$) $=$ _____ g/mL $=$ _____ kg/m^3

($1\ kg/m^3 = 0.001$ g/mL.)

परिणाम एवं परिचर्चा

P दिए गए ठोस का घनत्व *(ρ)* ______ kg/m^3 है।
दिए गए ठोस के घनत्व के मानक मान की तुलना प्रेक्षित परिणाम से कीजिए (परिशिष्ट–B)।

सावधानियाँ

- मापक सिलिण्डर शुष्क एवं साफ होना चाहिए।
- जल नवचन्द्रक के पठन के लिए मापक सिलिण्डर को क्षैतिज सतह पर रखना चाहिए।
- जल/द्रव नवचन्द्रक प्रेक्षित करते समय दृश्य रेखा उसी क्षैतिज जल पर होनी चाहिए जिसमें कि निम्नतर नवचन्द्रक है।
- जल का आयतन मापते समय उसमें वायु का कोई बुलबुला नहीं होना चाहिए।
- मापन के समय कमानीदार तुला ऊर्ध्वाधर होनी चाहिए।
- कमानीदार तुला को प्रयोग में लेने से पूर्व यह सुनिश्चित करना चाहिए कि उसका संकेतक शून्य अंक पर हो।
- कमानीदार तुला में पठन तभी नोट करना चाहिए जब उसका संकेतक विराम अवस्था में हो।
- गतिविधि को दोहराने से पूर्व ठोस टुकड़े को एक सूखे कपड़े की सहायता से पोंछना चाहिए।

त्रुटि के स्रोत

- मापक सिलिण्डर तथा कमानीदार तुला पर चिह्नित अंशाकन समान अंतराल पर न हो।
- एक कमानीदार तुला मूलरूप से किसी पिण्ड के भार (बल) के मापन के लिये होती है, तथापि प्रयोगशालाओं में कमानीदार तुला का उपयोग अधिकतर पिण्ड के द्रव्यमान मापन में होता है। यह स्मरण रखना चाहिए कि कमानीदार तुला का अंशाकन उसके निर्माण स्थल पर होता है तथा उस स्थान पर गुरुत्व (g) के कारण त्वरण के मान पर निर्भर करता है। अत: यदि कमानीदार तुला का उपयोग किसी अन्य स्थान पर द्रव्यमान के मापन में होता है, जहाँ g का मान भिन्न हो, तो द्रव्यमान के मापन में त्रुटि आयेगी।

शिक्षक के लिए

- उपर्युक्त वर्णित विधि केवल छोटे ठोस पिण्ड के लिए उपयोगी है। बड़े पिण्ड की स्थिति में मापक सिलिण्डर के स्थान पर अतिवाह पात्र (overflow can) का उपयोग करना चाहिए।
- यह विधि केवल अरन्ध्री, जल में अघुलनशील ठोस पिण्ड के लिए है। अत: धात्विक ठोस प्रयोग में लेने की सलाह दी जाती है।

- अल्प सरन्ध्रता होने पर भी ठोस पिण्ड के आयतन के मापन में कुछ त्रुटि आ सकती है।
- ठोस का घनत्व, जल के घनत्व से अधिक होना चाहिए ताकि ठोस जल में डूब सके। यदि ठोस का घनत्व जल के घनत्व से कम है तो प्रयोग के लिए निमज्जक (sinker) का उपयोग करना चाहिए।
- कमानीदार तुला एवं एक मापक सिलिण्डर का उपयोग करते हुए एक द्रव (जल के अतिरिक्त) के घनत्व का निर्धारण विषय वाले पूर्व प्रयोग में भी कमानीदार तुला का उपयोग किया गया है। अत: सलाह दी जाती है कि विद्यार्थी प्रयोग में काम आने वाले उपकरणों की जानकारी के लिए इस प्रयोग को पहले कर लें।

प्रश्न

- क्या आप एक कमानीदार तुला तथा एक मापक सिलिण्डर की सहायता से किसी रन्ध्री ठोस का घनत्व ज्ञात कर सकते हो? अपने उत्तर के पक्ष में कारण दीजिए।
- मापक सिलिण्डर में लिए गए द्रव में वायु बुलबुले की उपस्थिति ठोस के आयतन को किस प्रकार प्रभावित करती है?
- लाख (pealing wax) का घनत्व 1.8 g/cm^3 है। इसे kg/m^3 में व्यक्त कीजिए?
- एक धातु के सिलिण्डर को पिघलाकर इसके सम्पूर्ण द्रव्यमान को घन के आकार में ढ़ाला जाता है। इसके घनत्व का क्या होगा? कारण दीजिए।
- किस ताप पर जल का घनत्व सर्वाधिक होता है?

प्रयोग 5

उद्देश्य

दर्शाना कि गैसें सुगमता से संपीडित होती हैं लेकिन द्रव नहीं।

सिद्धांत

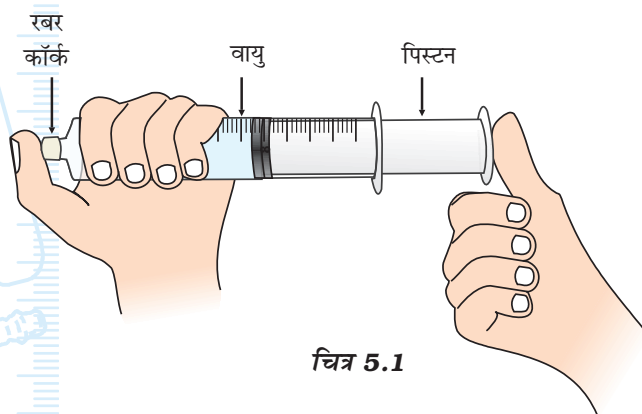
दाब में परिवर्तन से गैस के घनत्व में यथेष्ट परिवर्तन होता है जबकि द्रवों में नहीं। अर्थात् गैस शीघ्रता से संपीडित होती है जबकि द्रव नहीं। यहाँ प्रयोग करके दिखाने हेतु एक प्लास्टिक सीरिंज का उपयोग करेंगे।

आवश्यक सामग्री

बड़े-से-बड़े-साइज़ (जैसे 25 mL अथवा 50 mL) में उपलब्ध बिना सुई की एक प्लास्टिक सीरिंज, जल, कुछ अन्य द्रव जैसे सरसों का तेल, कैरोसीन, फलों का रस तथा कपड़े का एक टुकड़ा आदि।

कार्यविधि

1. प्लास्टिक सीरिंज के सिलिण्डर को अपने एक हाथ से पकड़िए।
2. पिस्टन को सीरिंज सिलिण्डर में डालिये तथा इसे सीरिंज सिलिण्डर में एक निश्चित स्तर तक ले जाइये। इस स्थिति में वायु (गैस) सीरिंज के अंदर है। सीरिंज के अंदर पिस्टन के पठन को नोट कीजिए। यह आपका प्रारम्भिक पठन है।
3. सीरिंज सिलेण्डर को पकड़े हुए उसी हाथ की एक अँगुली द्वारा सीरिंज के निर्गम तुंड को पूर्णतया बंद (डाट) कीजिए ।
4. पिस्टन पर कुछ बल लगा कर इसे सीरिंज सिलेण्डर में धकेलिए (अर्थात् वायु को संपीडित करने के लिए)। क्या आप इसे धकेल सके (चित्र 5.1)?

5. पिस्टन को सीरिंज सिलेन्डर के अंदर की ओर धकेलने के लिए बल लगातार लगाते रहिए। क्या आप पाते हैं कि कुछ प्रयासों के उपरांत पिस्टन और अधिक आगे बढ़ने से रुक जाता है? क्या आप सीरिंज के अंदर की वायु को और अधिक संपीडित कर सकते हैं? सीरिंज सिलेण्डर के अंदर के पठन को नोट कीजिए। यह अंतिम पिस्टन पठन है।

चित्र 5.1

6. सीरिंज से पिस्टन को बाहर निकालिए तथा निर्गम तुंड से अँगुली (या रबर कॉर्क) हटा दीजिए।

7. सीरिंज सिलेण्डर को जल से भरिए। पिस्टन को सीरिंज सिलेण्डर में डालिये। इसे सिलेन्डर में धीरे-धीरे धकेलिए, जिससे सीरिंज के तुंड द्वारा वायु बाहर निकल जाए। सुनिश्चित कीजिए कि सीरिंज के अंदर कोई वायु का बुलबुला नहीं है। सीरिंज में पिस्टन का पठन नोट कीजिए। यह सीरिंज के अंदर जल के लिए आपका प्रारम्भिक पठन है।

8. तुंड को पुनः मजबूती से बंद कीजिए।

9. पिस्टन को भीतर धकेलने के लिए (अथवा जल को अंदर की ओर संपीडित करने के लिए) इस पर बल लगाइये। अंतिम पठन को नोट कीजिए।

10. प्रयोग को अन्य द्रवों के साथ दोहराइए। प्रेक्षणों को अभिलेखित कीजिए।

प्रेक्षण

क्रम.सं.	द्रव्य	सीरिंज में पिस्टन का प्रारम्भिक पाठ्यांक	सीरिंज में पिस्टन का अंतिम पाठ्यांक
1.	वायु		
2.	जल		
3.	तेल		
4.	---		

परिणाम एवं परिचर्चा

अपने प्रेक्षणों से निष्कर्ष निकालिए कि गैसें सुगमता से संपीडित होती हैं जबकि द्रव नहीं। यह प्रदर्शित करता है कि गैसों के अवयवी कणों के मध्य अधिक रिक्त स्थान होता है।

सावधानियाँ एवं त्रुटि के स्रोत

- सीरिंज सिलेण्डर के तुंड को सुरक्षित एवं मजबूती से बंद करने के लिए एक कपड़े को (या रबर कॉर्क) प्रयोग में लीजिए।

- सीरिंज के अंदर पिस्टन की गति दृढ़ होनी चाहिए अन्यथा वायु (अथवा द्रव) गैस पिस्टन परिसीमा (अथवा द्रव-पिस्टन परिसीमा) से निकल सकती है।
- सीरिंज की सूई को उपयोग में नहीं लेना चाहिए क्योंकि वह आहत कर सकती है।

प्रश्न

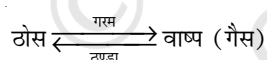
- गैस तथा द्रव के प्रकरण में अंतर-कणीय अन्तराकाश के बारे में आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?
- क्या गैस (वायु) को संपीडित करना सरल है? क्या होता है जब आप पिस्टन पर दाब को हटा देते हैं?
- आप क्या सोचते हैं कि वायु के कणों के मध्य क्या उपस्थित है?
- दैनिक जीवन में गैस तथा द्रव के संपीडन की परिघटना को आप कहाँ पाते हैं?

उद्देश्य

ऊर्ध्वपातनीय ठोस को गरम करने पर उनकी अवस्था में परिवर्तन का अध्ययन।

सिद्धांत

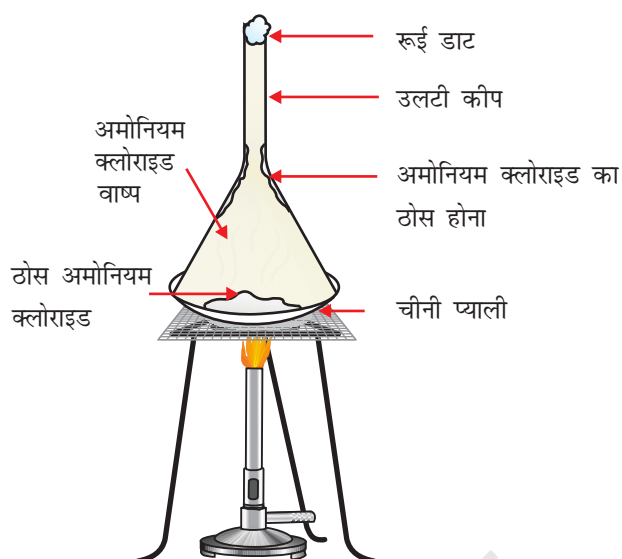
गरम करने पर बिना द्रव में परिवर्तन के ठोस का सीधे गैस अवस्था में परिवर्तन अथवा विपरीत प्रक्रिया को उर्ध्वपातन कहते हैं। अर्थात्

$$\text{ठोस} \underset{\text{ठण्डा}}{\overset{\text{गरम}}{\rightleftharpoons}} \text{वाष्प (गैस)}$$

आवश्यक सामग्री

अमोनियम क्लोराइड (अथवा कपूर अथवा नेफ्थलीन अथवा आयोडीन अथवा अन्य कोई ऊर्ध्वपातनीय ठोस), चीनी प्याली (China dish), कीप, रुई डाट, बर्नर, त्रिपाद स्टैण्ड, तथा तार की जाली।

कार्यविधि

1. चीनी प्याली में ऊर्ध्वपातनीय चूर्णित ठोस लीजिए।
2. चीनी प्याली पर कीप को उल्टा रखिए (चित्र 6.1)।
3. कीप के स्तम्भ पर रूई डाट को लगा दीजिये।
4. चीनी प्याली को तार की जाली के ऊपर त्रिपाद स्टैण्ड पर रखिए।

17/04/18

चित्र 6.1 : अमोनियम क्लोराइड का ऊर्ध्वपातन

5. बर्नर की सहायता से चीनी प्याली को धीरे-धीरे गरम कीजिए।
6. वाष्प को शीघ्रता से ऊर्ध्वपातित करने के लिए कीप की बाहरी सतह को नम रुई से ढकिए।

प्रेक्षण

i. एक ऊर्ध्वपातित ठोस गरम करने पर सीधे गैसीय अवस्था में परिवर्तित होता है तथा ठण्डा करने पर कीप की दीवार पर पुन: ठोस में ऊर्ध्वपातित हो जाता है।

परिणाम एवं परिचर्चा

एक ऊर्ध्वपातित ठोस गरम करने पर सीधे गैसीय अवस्था में परिवर्तित होता है। कैसे? यह ठोस की द्रव अवस्था के अधिक वाष्प दाब के कारण होता है। इस प्रकरण में द्रव अवस्था का वस्तुत: अस्तित्व नहीं होता है।

सावधानियाँ

- नमूने को सावधानीपूर्वक गरम कीजिए।
- कीप के स्तंभ में रुई की डाट लगाते समय सावधानी रखिए।
- चीनी प्याली तथा कीप के मुँह का आकार तुलनीय होना चाहिए।
- कीप जब गरम हो तो न हटाएं।

शिक्षक के लिए

- शलभ प्रतिकर्षी गोलियाँ आसानी से उपलब्ध होती हैं, जिसे पीसा जा सकता है तथा इस प्रयोग में नमूने के रूप में प्रयुक्त किया जा सकता है।

प्रश्न

- आपकी दृष्टि में किसी ठोस का सीधे वाष्प में तथा विपरीत परिवर्तन का क्या कारण है?
- उपर्युक्त प्रयोग में आपने ठोस का सीधे वाष्प में परिवर्तन देखा। क्या यह भौतिक परिवर्तन है अथवा रासायनिक?
- दैनिक जीवन में क्या आप इसके कुछ अनुप्रयोग सोचते हैं?

प्रयोग 7

उद्देश्य

वाष्पन की प्रक्रिया का अध्ययन करना।

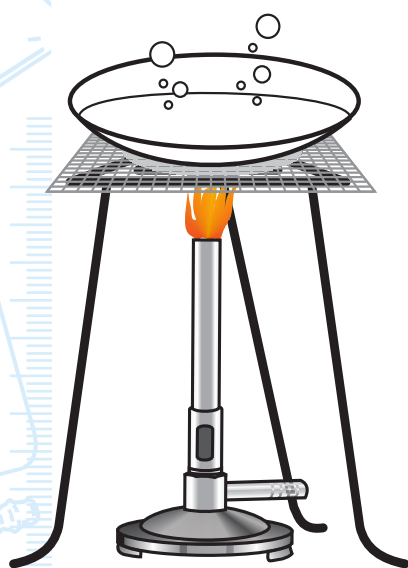
सिद्धांत

द्रव्य के कण सदैव गतिमान होते हैं तथा कभी भी विराम स्थिति में नहीं होते हैं। किसी दिए गए ताप पर गैस, द्रव अथवा ठोस में कण विभिन्न मात्रा में गतिज ऊर्जा युक्त होते हैं। द्रव में पृष्ठ पर स्थित कणों का कुछ अंश समष्टि (bulk) की तुलना में अधिक गतिज ऊर्जा युक्त होता है तथा अन्य कणों के साथ आकर्षण बल को तोड़कर वाष्प अवस्था में परिवर्तित हो जाता है। क्वथनांक से कम किसी ताप पर द्रव के वाष्प (गैस) में परिवर्तन की परिघटना को वाष्पन कहते हैं।

आवश्यक सामग्री

जल, चीनी प्याली, त्रिपाद स्टैण्ड, बर्नर, तथा स्पिरिट

कार्यविधि

1. चीनी प्याली में 50 mL सादा जल लीजिए।
2. बर्नर की सहायता से चीनी प्याली को धीरे-धीरे गरम कीजिए।
3. समय के साथ चीनी प्याली में उपस्थित पदार्थ की मात्रा किस प्रकार विलुप्त होती है, प्रेक्षण कीजिए।
4. जल के सम्पूर्ण वाष्पन तक इसे लगातार गरम कीजिए।
5. स्पिरिट को नमूने के रूप में लेकर प्रयोग को दोहराइए।

चित्र 7.1 : जल का वाष्पन

6. चीनी प्याली में 10 से 15 mL स्पिरिट लीजिए। इसकी ऊपरी सतह को चिह्नित कर लें।
7. इसे कुछ समय के लिए रखिए। **इसे गरम मत कीजिए।**
8. चीनी प्याली में स्पिरिट की मात्रा को देखिये तथा सम्पूर्ण स्पिरिट के वाष्पन तक लगातार अवलोकन करें।

प्रेक्षण

जल गरम करने पर वाष्पित होता है, जबकि स्पिरिट कक्ष ताप पर ही वाष्पित हो जाती है।

परिणाम एवं परिचर्चा

कुछ विलायक कक्ष ताप पर ही वाष्पित हो जाते हैं। द्रव के वाष्पन की प्रकृति, द्रव के भीतर आण्विक-आण्विक (अन्तरआण्विक) अन्योन्य क्रिया पर निर्भर करती है।

शिक्षक के लिए

- स्पिरिट युक्त पात्र को ज्वाला पर सीधे गरम नहीं करना चाहिए। यदि आवश्यक हो तो जल उष्मक (water bath) को उपयोग में लेना चाहिए।
- विलायक जो कक्ष ताप पर तेजी से वाष्पित होते हैं उच्च वाष्पशील विलायक कहलाते हैं। उच्च वाष्पशील विलायकों के उदाहरण ईथर, ऐसीटोन, पेट्रोलियम ईथर, बैंजीन आदि हैं।

प्रश्न

- शक्कर का उसके विलयन से क्रिस्टलीकरण उपर्युक्त परिघटना से किस प्रकार संबंधित है?
- जल में उपस्थित सोडियम क्लोराइड इस वाष्पन प्रवृत्ति को किस प्रकार प्रभावित करता है?
- क्या आप सोचते हैं कि विलायक युक्त पात्र के पृष्ठीय क्षेत्रफल में वृद्धि से वाष्पन की प्रक्रिया में वृद्धि होती है?
- ताप में वृद्धि का वाष्पन की दर पर क्या प्रभाव होता है?
- वर्षा के दिनों में वाष्पन की दर में कमी आती है, क्यों?
- वाष्पन तथा संघनन में कौन सी प्रक्रिया अधिक अव्यवस्थित है? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

प्रयोग 8

उद्देश्य

जल के क्वथनांक एवं बर्फ के गलनांक का निर्धारण करना।

सिद्धांत

वह ताप जिस पर ठोस अवस्था उसकी द्रव अवस्था में परिवर्तित होती है, उसका गलनांक कहलाता है। जब एक ठोस गलनांक ताप प्राप्त कर लेता है तो ताप तब तक स्थिर रहता है जब तक कि सम्पूर्ण ठोस द्रव में परिवर्तित न हो जाए।

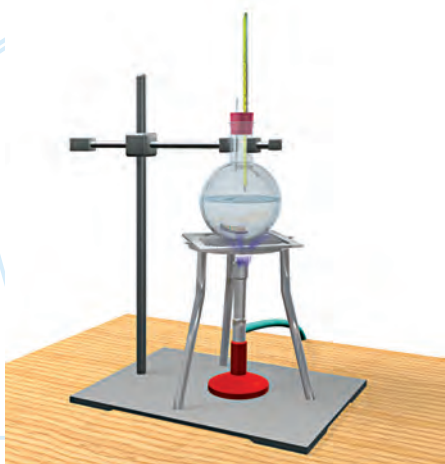
वह ताप जिस पर एक द्रव उसकी वाष्प अवस्था में परिवर्तित होता है, उसका क्वथनांक कहलाता है। जब एक द्रव उसका क्वथनांक प्राप्त कर लेता है तो ताप तब तक स्थिर रहता है जब तक कि सम्पूर्ण द्रव वाष्प में परिवर्तित न हो जाए।

आवश्यक सामग्री

एक द्विछिद्र युक्त कार्क सहित गोल पेंदे का फ्लास्क (250 mL), बीकर (100 mL), तापमापी (–10 ºC – 110 º C), विराम घड़ी, स्पिरिट लैम्प (अथवा गैस बर्नर), तार की जाली युक्त त्रिपाद स्टैण्ड, कमानीदार तुला, एक पॉलिथीन की थैली, प्रयोगशाला स्टैण्ड, जल, बर्फ (संदलित), काँच की नली, तथा धागा।

कार्यविधि

(A) *जलकेक्वथनांककानिर्धारण*

1. तापमापी का अल्पतमांक तथा परास नोट कीजिए।
2. गोल पेंदे के फ्लास्क में लगभग 150 mL जल लीजिए तथा इसके मुँह को द्विछिद्र युक्त कॉर्क द्वारा

चित्र 8.1 : जल का क्वथनांक ज्ञात करना

बंद कीजिए। कॉर्क के एक छिद्र में तापमापी तथा दूसरे छिद्र में एक काँच की नली लगा दें (चित्र 8.1)। यह सुनिश्चित कीजिए की तापमापी का बल्ब वायु में निलंबित रहे तथा फ्लास्क में उपस्थित जल के सम्पर्क में न आए।

3. एक त्रिपाद स्टैण्ड पर तार की जाली को रखकर इस पर फ्लास्क रखिए। स्पिरिट लैम्प अथवा गैस बर्नर की सहायता से जल को गरम करना प्रारम्भ कीजिए।
4. विराम घड़ी को चालू कीजिए तथा नियमित अंतराल (उदाहरणार्थ प्रत्येक दो मिनट) पर तापमापी का पठन नोट कीजिए। जब ताप 80 ºC पहुँच जाए तो तापमापी के पठन का समयान्तराल कम कर देना चाहिए उदाहरणार्थ एक मिनट।
5. फ्लास्क में जब जल का उबलना प्रारम्भ होता है तो उसके 4-5 मिनट बाद तक तापमापी में पठन लगातार अभिलेखित कीजिए।

(B) *बर्फकेगलनांककानिर्धारण*

1. एक बीकर लीजिए तथा इसे संदलित बर्फ से आधा भरिए।
2. तापमापी के बल्ब को बर्फ में डालकर इसे ऊर्ध्वाधर स्थिति में रखिए (चित्र 8.2)।
3. विराम घड़ी को चालू कीजिए तथा बीकर में तापमापी के पठन तथा बर्फ की स्थिति को प्रत्येक एक मिनट के पश्चात् नोट कीजिए जब तक कि सम्पूर्ण बर्फ पिघल न जाए।
4. ताप को लगातार अभिलेखित कीजिए, जब तक कि ताप बढ़कर 2 – 3 ºC तक न हो जाए।

चित्र 8.2 : बर्फ का गलनांक ज्ञात करना

प्रेक्षण एवं परिकलन

जल के तापन के अपने प्रेक्षणों को तालिका-1 में तथा बर्फ के गलन के प्रेक्षणों को तालिका–2 में अभिलेखित कीजिए।

(A) तालिका 1: जल के तापन के लिए प्रेक्षण

क्रम संख्या	समय (मिनट)	जल का ताप (ºC)
1.		
2.		
3.		
4.		
–		
–		

(B) तालिका 2: बर्फ के गलन के लिये

क्रम संख्या	बर्फ की अवस्था ठोस/आंशिक ठोस/आंशिक द्रव/द्रव	समय (मिनट)	ताप (ºC)
1.			
2.			
3.			
4.			
–			
–			

परिणाम एवं परिचर्चा

तालिका–1 में अभिलेखित प्रेक्षणों का अध्ययन कीजिए तथा वह ताप ज्ञात कीजिए जिस पर जल के उबलने पर भी ताप स्थिर बना रहता है। जल के क्वथनांक के लिए निष्कर्ष निकालिए। तालिका–2 में अभिलेखित प्रेक्षणों का अध्ययन कीजिए तथा वह ताप ज्ञात कीजिए जिस पर कि बर्फ के जल में परिवर्तन पर भी ताप स्थिर बना रहता है। बर्फ के गलनांक के लिए निष्कर्ष निकालिए।

सावधानियाँ

(क) जल के क्वथनांक का निर्धारण

- फ्लास्क में तापमापी को इस प्रकार लगाना चाहिए कि इसका बल्ब फ्लास्क में उपस्थित जल के पृष्ठ को न छुए।
- समय तथा ताप का अभिलेखन तात्कालिक होना चाहिए।

(ख) बर्फ के गलनांक का निर्धारण

- तापमापी का बल्ब पूर्णतया संदलित बर्फ के भीतर होना चाहिए।
- तापमापी बीकर की दीवार से छूना नहीं चाहिए।
- समय तथा ताप का अभिलेखन तात्कालिक होना चाहिए।

- मानक परिस्थितियों में जल का क्वथनांक 100 ºC होता है। तथापि जल में उपस्थित अशुद्धियों तथा वायुमण्डलीय दाब के कारण यह भिन्न हो सकता है।
- मापक परिस्थितियों में बर्फ का गलनांक 0 ºC होता है । तथापि बर्फ में उपस्थित अशुद्धियों तथा वायुमण्डलीय दाब के कारण यह भिन्न हो सकता है।

प्रश्न

- जल का क्वथनांक निर्धारित करते समय तापमापी का बल्ब जल के पृष्ठ के ऊपर क्यों होना चाहिए?
- ठोस के द्रव में परिवर्तन के समय ठोस को लगातार गरम करने की अवस्था में ताप अपरिवर्तित क्यों रहता है?
- जल के क्वथनांक निर्धारित करते समय गोल पेंदे के फ्लास्क में एक द्विछिद्र युक्त कॉर्क क्यों लगाते हैं?

प्रयोग 9

उद्देश्य

आसुत जल में सामान्य लवण का संतृप्त विलयन बनाना तथा कक्ष ताप पर इसकी विलेयता निर्धारित करना।

सिद्धांत

एक विलयन, जिसमें नियत ताप पर दिए गए विलायक में विलेय की और अधिक मात्रा न घोली जा सके संतृप्त विलयन कहलाता है। किसी पदार्थ के संतृप्त विलयन में विलेयता, 100 g विलायक में विलेय होने वाले उसके द्रव्यमान द्वारा परिभाषित की जाती है। इस प्रयोग में हम कक्ष ताप पर जल में सामान्य लवण का संतृप्त विलयन बनाएंगे तथा उसकी विलेयता निर्धारित करेंगे।

आवश्यक सामग्री

सामान्य लवण या शक्कर, आसुत जल, 250 mL के तीन बीकर, विलोडक छड़, निस्यंदक पत्र, कीप, चीनी प्याली वॉच ग्लास, त्रिपाद स्टैण्ड, बर्नर, कमानीदार तुला (0 g – 250 g प्राथमिक रूप से अल्पतमांक 1 g), एक पॉलिथीन थैली, एक मापक सिलिण्डर (100 mL) तथा एक तापमापी (–10 ºC – 110 ºC)।

कार्यविधि

1. कक्ष में तापमापी को मुक्त रूप में लटकाइये। कक्ष ताप ज्ञात करने के लिए इसके पठन को नोट कीजिए तथा अभिलेखित कीजिए।

A. *संतृप्तविलयनकाविरचन*

1. मापक सिलिण्डर की सहायता से 250 mL बीकर में 100 mL आसुत जल लीजिए। उपयोग में लेने के उपरांत मापक सिलिण्डर को शुष्क कीजिए।
2. विलोडक छड़ की सहायता से कुछ सामान्य लवण आसुत जल में घोलिए।
3. विलयन को आंशिक रूप से गरम कीजिए तथा लगातार विलोडन के साथ इसमें सामान्य लवण मिलाते रहिए जब तक कि और अधिक सामान्य लवण न घुले।
4. विलयन को गरम करना बंद कीजिए तथा कक्ष ताप तक आने तक बीकर को ठण्डा कीजिए।
5. अविलेय लवण यदि हो तो इसे पृथक करने के लिए विलयन को अन्य बीकर में निस्यंदित कीजिए। निस्यंदित विलयन, कक्ष ताप पर सामान्य लवण का संतृप्त विलयन है।

B. *विलेयताकानिर्धारण*

(i) घनत्व विधि–

1. एक पॉलिथीन तथा कमानीदार तुला की सहायता से 250 mL वाले तीसरे बीकर का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए (विस्तृत जानकारी के लिए प्रयोग 3 देखिए)।
2. मापक सिलिण्डर की सहायता से तुले हुए बीकर में बनाये गये संतृप्त विलयन का 100 mL उड़ेलिए।
3. संतृप्त विलयन युक्त बीकर का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। (एक पॉलिथीन थैली तथा एक कमानीदार तुला का उपयोग करें)।
4. 100 mL संतृप्त विलयन का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।

(ii) वाष्पन विधि–

1. एक कमानीदार तुला तथा पॉलिथीन थैली का उपयोग कर चीनी प्याली का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।
2. मापक सिलिण्डर की सहायता से बनाये गये संतृप्त विलयन का 25 mL चीनी प्याली में लीजिए।
3. चीनी प्याली को गरम कीजिए जब तक कि सारा जल (विलायक) वाष्पित न हो जाए। अब प्याली में केवल विलेय (सामान्य लवण) होगा।
4. चीनी प्याली को गरम करना बंद कीजिए तथा इसे ठण्डा होने दीजिए।
5. एक पॉलिथीन थैली तथा कमानीदार तुला की सहायता से चीनी प्याली में उपस्थित विलेय का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।
6. 25 mL सतृप्त विलयन में उपस्थित विलेय का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।

प्रेक्षण एवं परिकलन

कक्ष ताप = _____ °C = _____ K.

(i) घनत्व विधि द्वारा विलेयता का निर्धारण

रिक्त बीकर का द्रव्यमान, m_1 = _____ g

100 mL संतृप्त विलयन युक्त

बीकर का द्रव्यमान, m_2 = _____ g

100 mL संतृप्त विलयन का द्रव्यमान , m_3 = _____ g

$(m_3 = m_2 - m_1)$

आसुत जल का घनत्व , ρ = 1 g/mL (दिया गया है)

100 mL आसुत जल का द्रव्यमान (= ρ ×100 mL) = 100 g

100 mL आसुत जल में उपस्थित विलेय

का द्रव्यमान, $m = m_3 - 100$ g = _____ g.

प्रति 100 g आसुत जल में

सामान्य लवण की विलेयता = ___ g प्रति100 mL आसुत जल

(ii) वाष्पन विधि द्वारा विलेयता का निर्धारण

रिक्त चीनी प्याली का द्रव्यमान, m_1 = _____ g

सामान्य लवण तथा चीनी प्याली का द्रव्यमान m_2 = _____ g

25 mL संतृप्त विलय में लवण का द्रव्यमान, $m_3 = (m_1 - m_2)$ = _____ g

आसुत जल का घनत्व, ρ (दिया हुआ है) = 1 g/mL

25 mL आसुत जल का द्रव्यमान (= ρ ×25 mL) = 25 g.

संतृप्त विलयन बनाने के लिए आसुत जल के 25 mL (या 25 g) में सामान्य लवण के m_3g को घोला जाता है। अत: कक्ष ताप पर संतृप्त विलयन प्राप्त करने के लिए 100 mL (अथवा 100 g) आसुत जल में $\frac{m_3 \times 100}{25}$ g सामान्य लवण की आवश्यकता होगी।

प्रति 100 g आसुत जल में सामान्य लवण की विलेयता

$$= \frac{m_3 \times 100}{25} \text{ g प्रति 100 g आसुत जल}$$

= ___ g प्रति 100 g आसुत जल।

परिणाम

घनत्व तथा वाष्पन विधि द्वारा कक्ष ताप पर संतृप्त विलयन बनाने के लिए आसुत जल में सामान्य लवण की विलेयता की तुलना कीजिए।

घनत्व विधि का उपयोग करते हुए कक्ष ताप (___ °C अथवा___ K) पर संतृप्त विलयन में सामान्य तवण की विलेयता ______ g प्रति 100 g आसुत जल है।

वाष्पन विधि का उपयोग करते हुए कक्ष ताप (___ °C अथवा___ K) पर संतृप्त विलयन में सामान्य लवण की विलेयता______ g प्रति 100 g आसुत जल है।

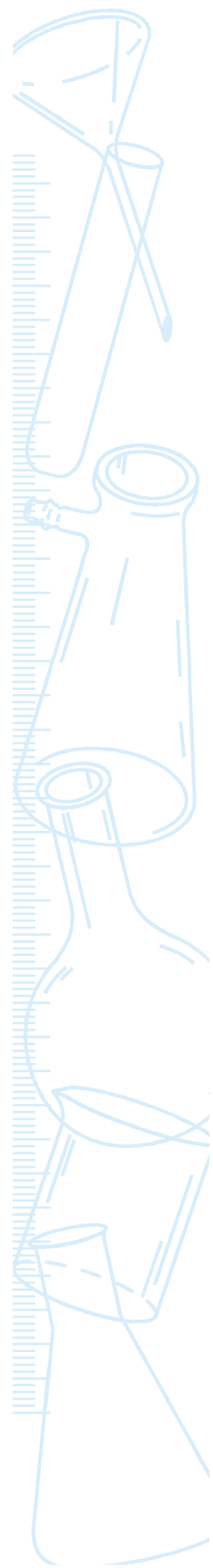
सावधानियाँ एवं त्रुटि के स्रोत

- मापन करते समय कमानीदार तुला को ऊर्ध्वाधर स्थिति में रखना चाहिए।
- कमानीदार तुला को प्रयोग में लेने से पूर्व यह सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि उसका संकेतक शून्यांक पर हो। यदि ऐसा न हो तो अध्यापक की सहायता लीजिए।
- कमानीदार तुला का पाठ्यांक तभी नोट कीजिए जब उसका संकेतक विराम अवस्था में हो।
- विलयन तथा आसुत जल का आयतन मापते समय, मापक सिलिण्डर को क्षैतिज पृष्ठ पर रखना चाहिए।
- संतृप्त विलयन बनाते समय विलयन का तापन धीमे होना चाहिए तथा कक्ष ताप से कुछ अधिक (2 °C से 5 °C) ही होना चाहिए। इसी प्रकार विलयन का शीतलन भी धीमे होना चाहिए।
- वाष्पन विधि में, विलयन से सम्पूर्ण जल के वाष्पन के उपरांत संतृप्त विलयन का तापन तुरंत रोक देना चाहिए।

शिक्षक के लिए

- सामान्य लवण के स्थान पर कुछ विद्यार्थियों को शक्कर के साथ यह प्रयोग करने की सलाह दी जा सकती है।
- प्रयोग संख्या 3 तथा 4, एक पॉलिथीन थैली तथा कमानीदार तुला का उपयोग करते हुए मापक सिलिण्डर का द्रव्यमान ज्ञात करने की सामान्य विधि व्यक्त करते हैं। चूँकि इस प्रयोग में बीकर तथा चीनी प्याली (रिक्त तथा भरी) को तौला जाता है, अत: विद्यार्थियों को पहले प्रयोग सं. 3 अथवा 4 करने की सलाह दी जा सकती है ।
- यदि कमानीदार तुला पर्याप्त रूप में सुग्राही न हो तो विद्यार्थियों को भौतिक तुला का उपयोग करने की सलाह दी जाती है। यद्यपि भौतिक तुला उनके लिए एक नया उपकरण हो सकता है, अत: किसी वस्तु का यथार्थता से भार ज्ञात करने के लिए कृपया उन्हें निर्देशित करने का आग्रह किया जाता है।
- यदि आसुत जल उपलब्ध न हो तो यह प्रयोग छनित जल अथवा पेय जल से भी किया जा सकता है। इसके घनत्व को 1 g/mL माना जा सकता है।
- यदि विद्यार्थी विलेयता ज्ञात करने की दोनों विधियों की प्रक्रिया को लम्बा समझते हैं तो किसी एक विधि से यह प्रयोग कर सकते हैं।

प्रश्न

- ताप में वृद्धि से विलेय की विलायक में विलेयता कैसे परिवर्तित होती है?
- आपके मतानुसार अतिसंतृप्त विलयन क्या है?
- जल में लवण का अतिसंतृप्त विलयन कैसे बनाया जाता है?
- क्या होता है जब उच्च ताप पर बनाये गये संतृप्त विलयन को (i) धीरे-धीरे ठण्डा किया जाता है, (ii) अचानक ठण्डा किया जाता है?
- मैग्नीशियम/केल्सियम क्लोराइड युक्त जल के नमूने में सामान्य लवण की विलेयता घटेगी अथवा बढ़ेगी? व्याख्या कीजिए?

प्रयोग 10

उद्देश्य

सामान्य लवण का द्रव्यमान आधारित 10% संघटन का विलयन बनाना।

सिद्धांत

किसी विलयन की सांद्रता, विलयन की दी हुई मात्रा (द्रव्यमान अथवा आयतन) में विलेय की मात्रा है। प्रति 100 g विलयन में विलेय का द्रव्यमान (g) भार प्रतिशत को परिभाषित करता है। द्रव्यमान आधारित 10% विलयन से तात्पर्य है, 90 g विलयन में 10 g विलेय का होना। परिणामतः 100 g विलयन बना।

आवश्यक सामग्री

सामान्य लवण, आसुत जल, वॉच ग्लास, विडोलक छड़, भौतिक तुला, मापक सिलिण्डर (100 mL) तथा एक बीकर (250 mL).

कार्यविधि

1. द्रव्यमान आधारित 10% विलयन बनाने के लिए विलायक (आसुत जल) का आयतन तथा विलेय (सामान्य लवण) के द्रव्यमान की गणना कीजिए। इसे निम्न प्रकार से किया जा सकता है।

   100 g विलयन (आसुत जल + लवण) के लिए 10 g विलेय की आवश्यकता होती है। अतः जल की आवश्यक मात्रा 100 g – 10 g = 90 g होगी। चूँकि जल का घनत्व 1 g/mL, है अतः जल का आयतन (10 g सामान्य लवण से 10% द्रव्यमान आधारित, 100 g विलयन बनाने के लिए आवश्यक) 90 mL है।

2. भौतिक तुला पर एक रिक्त वॉच ग्लास तौल लीजिए। अब वॉच ग्लास पर 10 g सामान्य लवण भी तौलिए।
3. मापक सिलिण्डर की सहायता से 250 mL बीकर में 90 mL (90 g) आसुत जल लीजिए।
4. 90 mL आसुत जल युक्त बीकर में वॉच ग्लास से 10 g लवण स्थानांतरित कीजिए।
5. लवण के पूर्ण घुलने तक विलयन को विलोडित कीजिए।

प्रेक्षण एवं परिकलन

i. रिक्त वॉच ग्लास का द्रव्यमान (m_1) = _____ g

ii. वॉच ग्लास + सोडियम क्लोराइड का द्रव्यमान (m_1 + 10 g) = _____ g

iii. सोडियम क्लोराइड (सामान्य लवण) का द्रव्यमान = 10 g.

परिणाम एवं परिचर्चा

सामान्य लवण को जल में बने विलयन की सांद्रता द्रव्यमान आधारित 10% है। यह अनेक विधियों में से सांद्रता व्यक्त करने का एक तरीका है।

सावधानियाँ एवं त्रुटि के स्रोत

- भौतिक तुला का उपयोग सावधानीपूर्वक करना चाहिए। भौतिक तुला की कार्यप्रणाली से परिचित होने के लिए अपने अध्यापक से कहिए।
- भौतिक तुला से पठन तभी लेना चाहिए जब इसका संकेतक विराम अवस्था में हो।
- विलयन तथा आसुत जल का आयतन मापते समय मापक सिलिण्डर को क्षैतिज पृष्ठ पर रखना चाहिए।

शिक्षक के लिए

- सामान्य लवण के स्थान पर कुछ विद्यार्थियों को शक्कर के द्वारा प्रयोग संपादित करने की सलाह दी जाती है।
- इस प्रयोग में वॉच ग्लास की सहायता से 10 g सामान्य लवण अथवा शक्कर को तौलने के लिए भौतिक तुला के उपयोग की आवश्यकता होती है। भौतिक तुला एक संवेदनशील उपस्कर है। भौतिक तुला की कार्य प्रणाली से विद्यार्थियों को परिचित कराने की सलाह दी जाती है। इस प्रयोग को करने से पहले उन्हें इस तुला से अभ्यास करने को कहा जा सकता है।
- यदि आसुत जल उपलब्ध न हो तो इस स्थिति में प्रयोग को छनित जल अथवा पेय जल द्वारा किया जा सकता है। प्रयोगात्मक ताप पर इसके घनत्व को भी 1 g/mL माना जा सकता है।

प्रश्न

- किसी विशिष्ट ताप पर शुद्ध जल की तुलना में 10% सामान्य लवण के विलयन का घनत्व अधिक क्यों होना चाहिए? गुणात्मक व्याख्या दीजिए?
- एक विद्यार्थी को 15% द्रव्यमान आधारित सांद्रता से 250 mL शक्कर का विलयन बनाने के लिए कहा जाता है। विलयन को बनाने के लिए शक्कर तथा जल की कितनी मात्रा लेनी चाहिए?
- यदि उपर्युक्त विलयन में 50 mL जल मिलाया जाए तो विलेय के द्रव्यमान प्रतिशत में क्या परिवर्तन होगा?
- लवण विलयन के 830 g में सामान्य लवण 50 g है। द्रव्यमान प्रतिशत के रूप में इसकी सांद्रता की गणना कीजिए?

17/04/18

प्रयोग 11

उद्देश्य

अमोनियम क्लोराइड, सामान्य लवण तथा रेत के मिश्रण से घटकों को पृथक करना।

सिद्धांत

रेत, सामान्य लवण तथा अमोनियम क्लोराइड एक विषमांगी मिश्रण बनाते हैं तथा पृथक्करण की भौतिक विधियों द्वारा इन्हें आसानी से पृथक किया जा सकता है। पृथक्करण की विधियों का उचित क्रम में चयन कर तीनों पदार्थों को आसानी से पृथक किया जा सकता है–

(i) अमोनियम क्लोराइड तापन पर ऊर्ध्वपातित होता है;

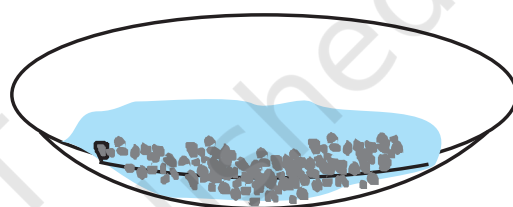
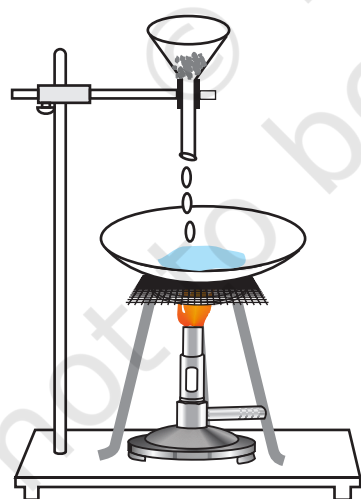
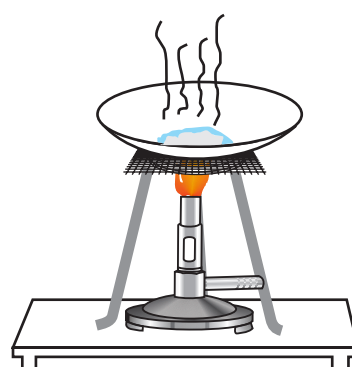
(ii) रेत जल में अघुलनशील है; तथा

(iii) सामान्य को इसके जलीय विलयन के वाष्पन से पुन: प्राप्त किया जा सकता है।

आवश्यक सामग्री

एक चीनी प्याली, एक कीप, एक 250 mL का बीकर, एक रूई की डाट, बर्नर, त्रिपाद स्टैण्ड, तार की जाली, रेत, सामान्य लवण, अमोनियम क्लोराइड, जल, तथा निस्यंदक पत्र।

कार्यविधि

1. एक चीनी प्याली में रेत, सामान्य लवण तथा अमोनियम क्लोराइड का मिश्रण लीजिए।
2. चित्र 11.1 में दर्शाए अनुसार ऊर्ध्वपातन उपकरण को व्यवस्थित कीजिए।

चित्र 11.1 : *अमोनियम क्लोराइड, रेत तथा समान्य लवण के मिश्रण से घटकों का पृथक्करण। (a) उर्ध्वपातन द्वारा अमोनियम क्लोराइड का पृथक्करण; (b) पानी में रेत तथा सामान्य लवण का अवशिष्ट के रूप में समावेश; (c) निस्यंदन द्वारा रेत का पृथक्करण; तथा (d) वाष्पन की क्रिया द्वारा सामान्य लवण प्राप्त करना।*

3. मिश्रण को गरम कीजिए। उलटी रखी कीप की दीवारों पर अमोनियम क्लोराइड पृथक होकर जम जाएगा।
4. चीनी प्याली में अवशिष्ट मिश्रण में रेत तथा सामान्य लवण होंगे। इसे एकत्र कीजिए।
5. इस अवशिष्ट को जल में घोलिए। सामान्य लवण घुल जाएगा जबकि रेत नहीं।
6. एक निस्यंदक पत्र का उपयोग करते हुए मिश्रण में से रेत को निस्यंदित कीजिए।
7. रेत अवशिष्ट के रूप में पृथक हो जाती है तथा निस्यंदित जल सामान्य लवण का विलयन है।
8. जल को वाष्पित करने के लिए निस्यंदित जल (सामान्य लवण का विलयन) को गरम कीजिए तथा सामान्य लवण का शुष्क नमूना प्राप्त कीजिए।

परिणाम एवं परिचर्चा

पृथक्करण की विधियों को अनुक्रमित उपयोग द्वारा अमोनियम क्लोराइड, रेत तथा सामान्य लवण को उनके मिश्रण में से पृथक किया जा सकता है।

सावधानियाँ

- ऊर्ध्वपातन प्रक्रिया को सावधानीपूर्वक करना चाहिए।
- निस्यंदन के समय सावधानी रखनी चाहिए ताकि निस्यंदक पत्र न फटे।

शिक्षक के लिए

- यदि रेत के स्थान पर मिट्टी को मिश्रण निर्माण में लेते हैं तो यह कोलाइडी विलयन बनायेगी तथा स्वच्छ निस्यंद प्राप्त नहीं होगा।
- प्रयोगशाला में ऊर्ध्वपातन उपकरण पूर्णत: वायुरोधी नहीं होते हैं अत: अमोनियम क्लोराइड की पुन: प्राप्ति 100% नहीं होगी।
- ऊर्ध्वपातित ठोस (अमोनियम क्लोराइड की स्थिति में) को आसानी से पृथक करने के लिए कीप की बाह्य पृष्ट नम रुई से ढकी होनी चाहिए।
- पृथक्करण की प्रक्रिया को आसान बनाने के लिए जल में विलेय अवयव के पृथक्करण के लिए विलेयता के अतिरिक्त अन्य प्रक्रिया जैसे ऊर्ध्वपातन काम में ली जा सकती है। परंतु यह तभी सम्भव है जब पृथक होने वाला अवयव ऊर्ध्वपाती हो।

प्रश्न

- यदि प्रथम पद में मिश्रण जल में घुल जाता है तो पृथक्करण में क्या कठिनाई होगी?
- यदि दिए गए मिश्रण में सामान्य लवण के अतिरिक्त एक घटक सल्फर है तब आप पृथक्करण प्रक्रिया को कैसे करेंगे?
- एक मिश्रण के दो अवयव जो जल में विलेय हैं, किस तकनीक द्वारा पृथक किए जा सकते हैं? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

प्रयोग 12

उद्देश्य

विभिन्न पदार्थों का विलयन बनाना तथा उनकी वास्तविक विलयन तथा निलंबन के रूप में पहचान करना।

सिद्धांत

दो या अधिक पदार्थों का समांगी मिश्रण वास्तविक विलयन होता है। विलेय तथा विलायक के कणों का आकार बहुत कम (1 nm की कोटि का) होने के कारण इन्हें नग्न आँखों द्वारा नहीं देखा जा सकता है। दो अथवा अधिक पदार्थों के विषमांगी विलयन को निलंबन कहते हैं। निलंबन के विलेय कणों को नग्न आँखों द्वारा देखा जा सकता है क्योंकि इनके कणों का आकार 0.1 mm से अधिक होता है।

आवश्यक सामग्री

सोडियम क्लोराइड (या सामान्य लवण), शक्कर, खाने का सोड़ा, चॉक पाउडर तथा सल्फर इत्यादि के चूर्णित नमूने, एक बीकर (250 mL), जल तथा एक काँच की विलोडक छड़।

कार्यविधि

1. ठोस नमूने की कुछ मात्रा को विलेय के रूप में लीजिए।
2. काँच विलोडक छड़ की सहायता से इसे एक बीकर में 100 mL जल में घोलिए। कुछ समय तक मिश्रण को विलोडित कीजिए।
3. बीकर को कुछ समय के लिए रख दीजिए।
4. प्रेक्षित तथा अभिलेखित कीजिए कि मिश्रण समांगी बना है अथवा विषमांगी।
5. विभिन्न ठोस विलेयों के साथ प्रयोग को दोहराइये।

प्रेक्षण

क्रम.सं.	विलेय	समांगी अथवा विषमांगी	प्राप्त मिश्रण का प्रकार (वास्तविक विलयन अथवा निलंबन)
1.			
2.			
3.			
4.			

परिणाम एवं परिचर्चा

a) ____________, ____________, ____________ के नमूने जल में वास्तविक विलयन बनाते हैं, जो समांगी है।

b) ____________, ____________ के नमूने जल में निलंबन बनाते हैं।

शिक्षक के लिए

- विद्यार्थियों को सूक्ष्म चूर्णित नमूने दिये जा सकते हैं।
- यदि निलंबन में से टार्च द्वारा प्रकाश पुंज गुजारा जाता है तो प्रकाश का प्रकीर्णन देखा जा सकता है।

प्रश्न

- वास्तविक विलयन के कणों को नग्न आँखों द्वारा क्यों नहीं देखा जा सकता है?
- कणों के आकार के किस क्रम को नग्न आँखों द्वारा देखा जा सकता है?
- समांगी तथा विषमांगी मिश्रण के अवयवों को पृथक करने के लिए पृथक्करण की कौन सी विधि अपनाई जा सकती है?
- जब प्रकाश पुंज को क्रमशः एक वास्तविक विलयन तथा एक निलंबन से गुजारते हैं तो आपके प्रेक्षण क्या होंगे?

प्रयोग 13

उद्देश्य

सल्फर का कोलॉइडी विलयन बनाना इसे पारगम्यता तथा निस्यंदन के आधार पर वास्तविक विलयन अथवा निलंबन से विभेदित करना।

सिद्धांत

हाइड्रोजन सल्फाइड का नाइट्रिक अम्ल के द्वारा ऑक्सीकरण कर सल्फर का जल में कोलॉइडी विलयन प्राप्त किया जा सकता है।

$$H_2S\ (aq) + 2HNO_3\ (aq) \longrightarrow 2H_2O\ (l) + S\ (s) + 2NO_2\ (g)$$

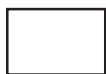
एक वास्तविक विलयन समांगी तथा पारदर्शी होता है। इसे निस्यंदक पत्र द्वारा पूर्णत: निस्यंदित किया जा सकता है। यह स्थिर रखने पर स्थायी होता है।

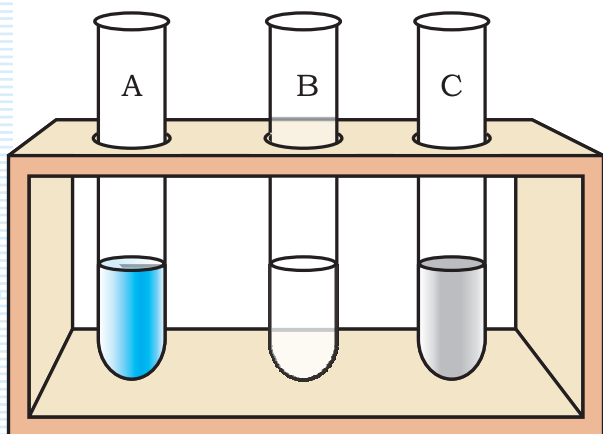
एक कोलॉइडी विलयन विषमांगी होता है। अधिकांश कोलॉइडी विलयन पारभासी (translucent) प्रतीत होते हैं। इसे निस्यदंक पत्र द्वारा पूर्णत: निस्यंदित किया जा सकता है। यहाँ विलेय कण स्थिर रखने पर आसानी से तलछट नहीं बनाते।

निलंबन एक विषमांगी विलयन होता है। निलंबन के कणों को नग्न आँखों द्वारा देखा जा सकता है। इन्हें स्थिर रखने पर ये नीचे जम जाते हैं तथा इन्हें निस्यंदन द्वारा पृथक किया जा सकता है।

आवश्यक सामग्री

हाइड्रोजन सल्फाइड गैस प्राप्त करने के लिए किप उपकरण, सांद्र नाइट्रिक अम्ल, सामान्य लवण, चॉक चूर्ण, कीप, चार क्वथन नलियाँ, काँच की छड, परखनली स्टैण्ड, तथा फिल्टर पत्र।

कार्यविधि

(i) *सल्फर के कोलॉइडी विलयन का विरचन*

1. एक क्वथन नली में 20 mL आसुत जल लीजिए। इसमें लगभग 5 मिनट तक H_2S गैस प्रवाहित कीजिए। विलयन सड़े अण्डे के समान गंध देगा।

चित्र 13.1

2. इसमें सांद्र नाइट्रिक अम्ल की कुछ बूँदें मिलाइए। विलयन को विलोडित कीजिए। विलयन के दूधिया होने तक नाइट्रिक अम्ल की कुछ और बूँदें मिलाइए।
3. इसी नली के विलयन को एक अन्य स्वच्छ क्वथन नली में स्थानांतरित कीजिए। इस क्वथन नली को नली A के रूप में चिह्नित करें।

(ii) *वास्तविक विलयन का विरचन*

4. एक स्वच्छ क्वथन नली में लगभग 20 mL आसुत जल लीजिए।
5. इसमें अनुमानतः 1- 2 g सोडियम क्लोराइड (या सामान्य लवण) मिलाएं।
6. विलयन को स्वच्छ होने तक विलोडित कीजिए। इस क्वथन नली को नली B के रूप में चिह्नित कीजिए।

(iii) *निलम्बन का विरचन*

7. एक अन्य क्वथन नली में लगभग 20 mL आसुत जल लीजिए।
8. इसमें अनुमानतः 1- 2 g चूर्णित चॉक मिलाइये।
9. काँच की छड़ की सहायता से मिश्रण को विलोडित कीजिए। इस क्वथन नली को नली C के रूप में चिह्नित कीजिए।

प्रेक्षण

क्रम सं.	प्रयोग	क्वथन नली	निष्कर्ष
1.	**पारदर्शिता**	A	
	विभिन्न क्वथनलियों की	B	
	अन्तर्वस्तुओं का प्रेक्षण	C	
2.	**निस्यंदता**		
	सामान्य निस्यंदन पत्र के	A	
	द्वारा विभिन्न क्वथन नलियों	B	
	की अन्तर्वस्तुओं का निस्यंदन	C	

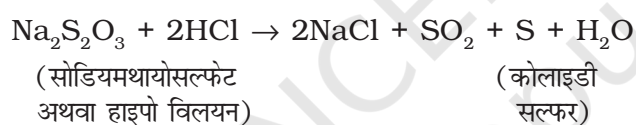
परिणाम एवं परिचर्चा

कोलॉइडी तथा निलंबन विषमांगी मिश्रण जबकि वास्तविक विलयन समांगी मिश्रण है। ये एक दूसरे से कणों के साइज़ के आधार पर भिन्न होते हैं।

शिक्षक के लिए

- प्रयोगशाला में अग्रिम रूप में H_2S गैस के बनाने की व्यवस्था किप उपकरण का उपयोग कर की जा सकती है। इसके फेरस सल्फाइड तथा सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की आवश्यकता होती है।
- जब सल्फर को एक स्वस्थाने (insitu) अभिक्रिया द्वारा निर्मित किया जाता है तो कण का आकार कोलॉइडी परास का होता है। चूँकि सल्फर के कण जल में पुंजित रूप में रहते हैं अत: कोलॉइडी विलयन बनाते हैं।
- सल्फर, कार्बन टेट्राक्लोराइड अथवा कार्बन डाइसल्फाइड विलायक में विलेय होकर वास्तविक विलयन बना सकते हैं।
- सल्फर चूर्ण को आसुत जल में मिश्रित कर जल में सल्फर का निलंबन बनाया जा सकता है।
- सोडियम थायोसल्फेट विलयन में सांद्र H_2SO_4 अथवा तनु HCl मिलाकर सल्फर का कोलॉइडी विलयन प्राप्त किया जा सकता है।

$$Na_2S_2O_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + SO_2 + S + H_2O$$

(सोडियमथायोसल्फेट अथवा हाइपो विलयन) (कोलाइडी सल्फर)

प्रश्न

- सल्फर के कोलॉइडी विलयन में से प्रकाश को गुजारने पर क्या प्रभाव होगा?
- कोलॉइड, वास्तविक विलयन तथा निलंबन के कणों के साइज़ में क्या अंतर होता है?
- निम्नलिखित को वास्तविक विलयन के रूप में, निलंबन के रूप में अथवा कोलॉइड के रूप में वर्गीकृत कीजिए: (i) दूध; (ii)$CuSO_4$ विलयन; (iii)जैम; (iv)गोंद;(v) जल में मिट्टी; तथा (vi) जल में रेत।

प्रयोग 14

उद्देश्य

दो अमिश्रणीय द्रवों में मिश्रण के पृथक्करण की प्रक्रिया का अध्ययन करना।

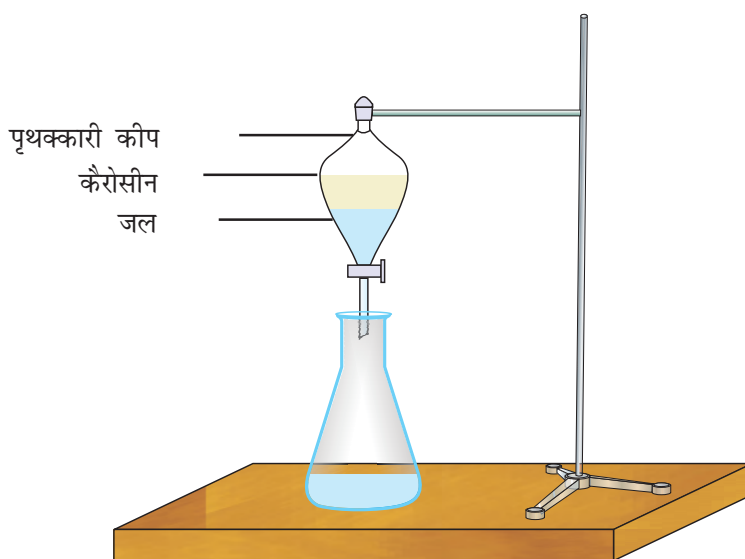
सिद्धांत

पृथक्कारी कीप के द्वारा दो अमिश्रणीय द्रवों का पृथक्करण उनके घनत्वों के अंतर पर निर्भर करता है। एक कम घनत्व वाला द्रव अधिक घनत्व वाले द्रव के ऊपर तैरता है।

आवश्यक सामग्री

पृथक्कारी कीप (250 mL) तथा स्टॉपकॉक, दो बीकर (250 mL), तथा दो अमिश्रणीय द्रव जैसे जल तथा कैरोसीन।

कार्यविधि

1. एक पृथक्कारी कीप में दो अमिश्रणीय द्रवों (जैसे जल तथा कैरोसीन) का मिश्रण लीजिए (चित्र 14.1)
2. इसे कुछ समय के लिए स्थिर रखिए।
3. मिश्रण घनत्वों के अनुसार दोनों द्रवों की परतों में पृथक हो जाता है।
4. पृथक्कारी कीप का स्टॉपकॉक खोलकर निचली परत को सावधानीपूर्वक एक बीकर में एकत्रित कीजिए।
5. इसी प्रकार ऊपरी परत को अन्य बीकर में एकत्रित कीजिए।

चित्र 14.1: अमिश्रणीय द्रवों का पृथक्करण

परिणाम एवं परिचर्चा

जल तथा कैरोसीन अमिश्रणीय हैं तथा इन्हें पृथक्कारी कीप का उपयोग कर पृथक किया जा सकता है । द्रव युग्मों की मिश्रणीयता तथा अमिश्रणीयता, अंतराअणुक अन्योन्य क्रिया की प्रभाविकता पर निर्भर करती है।

शिक्षक के लिए

- पृथक्कारी कीप की स्टॉपकॉक (रोधानी) को खोलते समय, पृथक्कारी कीप के ढक्कन को हटाना आवश्यक है।
- दो अवयवों को शुद्ध अवस्था में प्राप्त करने के लिए यह सुझाव दिया जाता है कि दो परतों की संधि के मिश्रण के भाग को फेंक देना चाहिए।

प्रश्न

- उपरोक्त प्रयोग के आधार पर दोनों द्रवों को उनके घनत्वों के बढ़ते हुए क्रम के आधार पर व्यवस्थित कीजिए।
- यदि पृथक्कारी कीप उपलब्ध न हो तो उपरोक्त अमिश्रणीय द्रवों को पृथक करने की एक तकनीक सोचिए।
- उपरोक्त प्रयोग में लिया गया मिश्रण समांगी प्रकृति का है अथवा विषमांगी?
- समुद्री जल तथा शुद्ध जल में से किसका घनत्व अधिक होगा?
- पृथक्कारी कीप की निचली परत में जल है को सत्यपित करने का कोई तरीका है? इस तरीके को समझाइये।

प्रयोग 15

उद्देश्य

सामान्य आसवन द्वारा दो मिश्रणीय द्रवों के मिश्रण को पृथक करना।

सिद्धांत

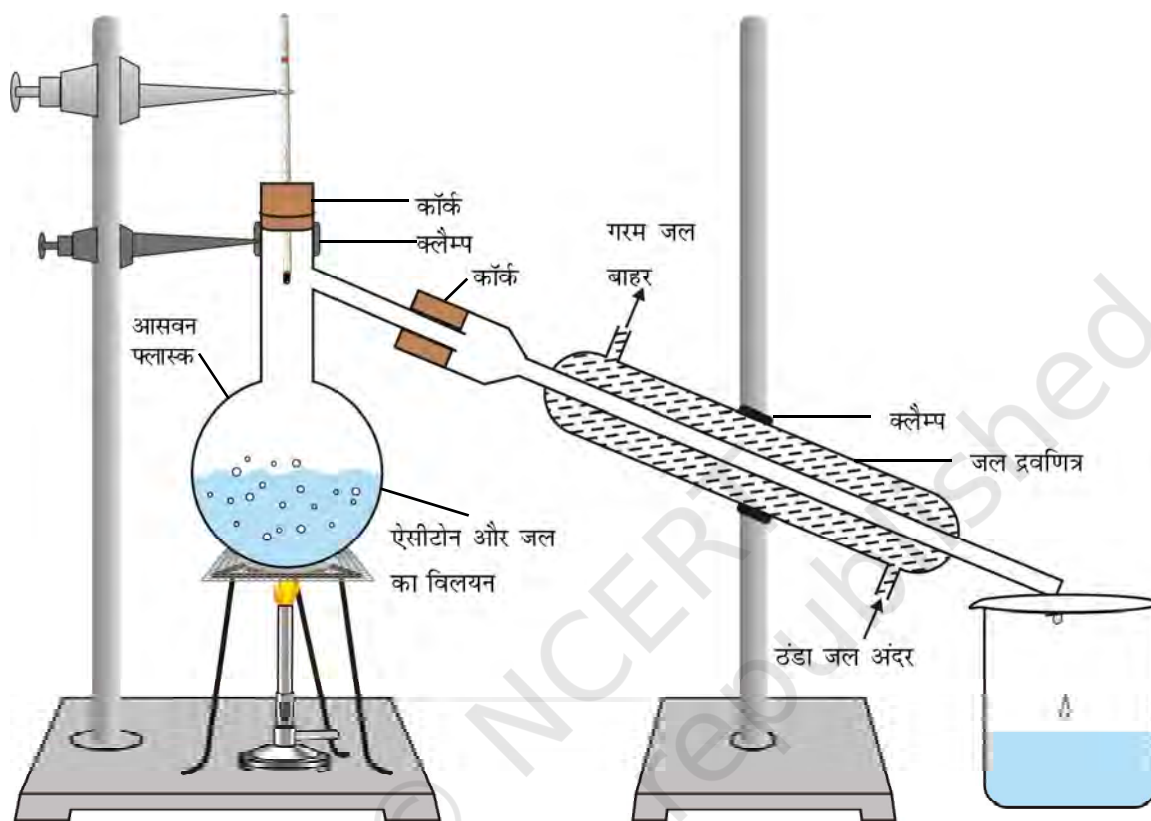
दो मिश्रणीय द्रवों (जिनके क्वथनांकों में कम से कम 25 K का अंतर हो) का पृथक्करण सामान्य आसवन विधि द्वारा किया जा सकता है। आसवन उनके क्वथनांक के अंतर के आधार पर निर्भर करता है। कम क्वथनांक वाला द्रव, अधिक क्वथनांक वाले द्रव में पहले तथा तेजी से वाष्पित होता है।

आवश्यक सामग्री

दो मिश्रणीय द्रवों (जल तथा ऐसीटोन) का मिश्रण, एक गोल पेंदे का फ्लास्क, एक मापक सिलिण्डर, एक तापमापी (-10 °C - 110 °C), द्रवणित्र (condenser), दो बीकर (250 mL), बर्नर, त्रिपाद स्टैण्ड, तथा एक तार जाली।

कार्यविधि

1. एक गोल पेंदे के फ्लास्क में जल तथा ऐसीटोन (लगभग 100 mL) लीजिए।
2. चित्र 15.1 में दर्शाए अनुसार उपकरण को व्यवस्थित कीजिए।
3. ऐसीटोन तथा जल के मिश्रण को धीरे-धीरे गरम कीजिए तथा सावधानीपूर्वक तापमान में वृद्धि को मॉनीटर कीजिए।
4. वह ताप, नोट प्रेक्षित तथा आलेखित कीजिए जिस पर प्रथम अवयव आसवित होता है। अर्थात् संघनित्र के दूसरे सिरे पर रखे बीकर में वाष्प ठण्डी तथा एकत्रित होती है।

5. लगातार गरम कीजिए तथा इसी प्रकार वह ताप प्रेक्षित तथा आलेखित कीजिए जिस पर द्वितीय अवयव आसवित होता है।

चित्र: 15.1 : आसवन के लिए प्रयोगशाला उपकरण

प्रेक्षण

	अवयव	अवयव
	I	II
ताप		
अवयव का नाम		

परिणाम एवं परिचर्चा

मिश्रणीय द्रवों के दो अवयव आसवन द्वारा पृथक होते हैं। द्रवों के क्वथनांकों में अंतर, द्रव के कणों के मध्य आकर्षण पर निर्भर करता है।

- इस प्रयोग में, मध्यवर्ती प्रभाग को छोड़ देना चाहिए क्योंकि इसमें दोनों अवयव हो सकते हैं।
- आसवन के लिए, गोल पेंदे के फ्लास्क तथा संघनित्र के स्थान पर आसवन उपकरण को प्रयोग में लेना सरल होता है।
- प्रथम अवयव में पृथक्करण के उपरांत आसवन प्रक्रिया को रोका जा सकता है क्योंकि मिश्रण का द्वितीय अवयव गोल पेंदे के फ्लास्क में रह जाता है।
- बोतल में उपलब्ध खनिज जल तथा आसुत जल में अंतर की विवेचना कक्षा में की जा सकती है।

प्रश्न

- उपरोक्त प्रयोग में आपने जल तथा ऐसीटोन के क्वथनांक प्राप्त किये हैं। इस सूचना का उपयोग जल तथा ऐसीटोन को (i) जल के कणों (जल-जल), ऐसीटोन के कणों (ऐसीटोन-ऐसीटोन) के बढ़ते हुए आकर्षण बल (ii) बढ़ते हुए घनत्व के क्रम में व्यवस्थित करने में कीजिए।
- आपको क्रमश: 61 ṬC तथा 78 ṬC क्वथनांक वाले मेथेनॉल तथा एथेनॉल का मिश्रण दिया गया है। क्या आप इन दोनों अवयवों को सामान्य आसवन विधि द्वारा पृथक कर सकते हैं? व्याख्या कीजिए।
- आपको नल के जल का नमूना दिया गया है। इससे शुद्ध तथा लवण रहित जल (आसुत जल) प्राप्त करने की एक तकनीक सुझाइये।
- प्रकृति से आसुत जल प्राप्त करने की प्राकृतिक तकनीक क्या है?
- दैनिक जीवन में ऐसीटोन का क्या उपयोग है?

प्रयोग 16

उद्देश्य

एक मिश्रण (दो अवयवों वाला) तथा एक यौगिक में अंतर करना।

सिद्धांत

किसी भी मिश्रण में उसके अवयवों के गुण बने रहते हैं। एक मिश्रण में इन अवयवों का कोई भी अनुपात हो सकता है। जबकि अवयवों से एक बार यौगिक बनने पर उनके अपने गुण समाप्त हो जाते हैं। यौगिक में अवयवों का अनुपात निश्चित होता है। दो अवयवों का निवल या मिश्रण बनाना एक भौतिक परिवर्तन है जबकि उन्हें यौगिक में परिवर्तित करना एक रासायनिक परिवर्तन है।

आवश्यक सामग्री

सल्फर चूर्ण, लौह छीलन, तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (अथवा तनु सल्फ्यूरिक अम्ल), लेड ऐसीटेट विलयन, कार्बन डाइसल्फाइड विलायक, एक छड़ चुम्बक, दो बीकर (100 mL), तीन परखनलियाँ, चीनी प्याली, वाच ग्लास, काँच की छड़, निस्यंदन पत्र, त्रिपाद स्टैण्ड, बर्नर, तार की जाली, माचिस (अथवा मोमबत्ती), खरल तथा मूसली।

कार्यविधि

1. एक बीकर में लौह छीलन (5.6 g) तथा सल्फर चूर्ण (3.2 g) लीजिए। इन्हें उपयुक्त रूप से मिश्रित कीजिए। इसे मिश्रण A के रूप में चिह्नित कीजिए।
2. मिश्रण A के आधे भाग को चीनी प्याली में लीजिए तथा इसे लगातार विलोडित करते हुए धीरे-धीरे गरम कीजिए जबतक कि मिश्रण काला न हो जाए।
3. चीनी प्याली की अंतर्वस्तु को ठण्डा कीजिए।

4. खरल तथा मूसली की सहायता से काले पिण्ड को पीस लीजिये तथा इसे अन्य बीकर में रखिए तथा इसे B के रूप में चिह्नित कीजिए।
5. नमूने A व B के साथ विभिन्न परीक्षण (जैसा कि नीचे दी गई तालिका में सुझाए गए हैं) कीजिए तथा अपने प्रेक्षणों को आलेखित कीजिए।

प्रेक्षण एवं परिकलन

क्रम संख्या	प्रयोग	प्रेक्षण नमूने A	प्रेक्षण नमूने B	निष्कर्ष
1.	**चुम्बक परीक्षण** नमूने A तथा चूर्णित काले पिण्ड (नमूना B) के ऊपर अनेक बार चुम्बक घुमायें			
2.	**गैस परीक्षण** नमूने A से मिश्रण की कुछ मात्रा एक परखनली में लीजिए तथा सावधानीपूर्वक इसमें 5 mL तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अथवा तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाइये। उत्सर्जित गैस का परीक्षण कीजिये। (अ) परखनली के मुँह के पास जलती हुई माचिस तीली या जलती हुई मोमबत्ती ले जाएं। (ब) परखनली के मुँह के पास लेड ऐसीटेट विलयन से भीगा निस्यंदक पत्र ले जाएं। समान परीक्षण को नमूने B के साथ दोहराइए।			
3.	**विलेयता परीक्षण** परखनलियों में A तथा B प्रत्येक की एक चुटकी लीजिए। प्रत्येक में 5 mL कार्बन डाइसल्फाइड मिलाइये तथा मिश्रण को हिलायें। विलयन को निस्यंदित कीजिए।			

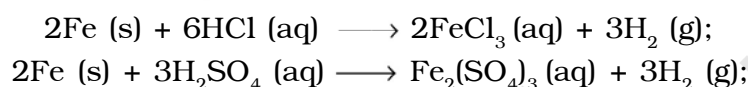
सावधानियाँ

- हाइड्रोजन सल्फाइड गैस को मत सूँघिये क्योंकि यह एक विषैली गैस है।
- कार्बन डाइसल्फाइड ज्वलनशील है अत: इसे ज्वाला से दूर रखिए।

17/04/18

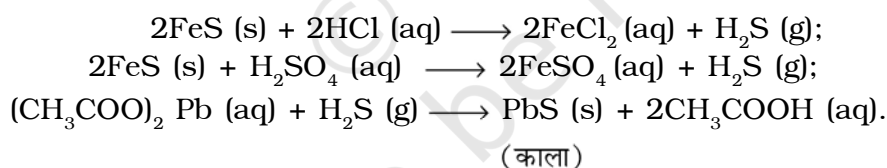
शिक्षक के लिए

- इस प्रयोग को सहज बनाने के लिए यह सलाह दी जाती है कि विद्यार्थियों को 5.6 g लौह छीलन तथा 3.2 g सल्फर चूर्ण तौलकर दिया जा सकता है।
- लौह तथा सल्फर की अभिक्रिया में रससमीकरणीयता (stoichiometry) को बनाये रखना महत्वपूर्ण है। लौह की मात्रा अधिक होने से उत्पाद चुम्बक की ओर आकर्षित होगा।
- लौह तथा सल्फर युक्त मिश्रण दोनों अवयव, जिनसे इसका निर्माण हुआ है, के गुणों को दर्शाता है। लौह छीलन चुम्बक छड़ द्वारा आकर्षित होती है तथा तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अथवा तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस उत्सर्जित करती है। हाइड्रोजन परखनली के मुँह पर पॉप ध्वनि के साथ जलती है। यह अभिक्रिया अत्यधिक ऊष्माक्षेपी है अतः सावधानीपूर्वक की जानी चाहिए।

$$2Fe\ (s) + 6HCl\ (aq) \longrightarrow 2FeCl_3\ (aq) + 3H_2\ (g);$$
$$2Fe\ (s) + 3H_2SO_4\ (aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3\ (aq) + 3H_2\ (g);$$

सल्फर अध्रुवीय विलायक जैसे कार्बन डाइसल्फाइड में विलेय होती है। सल्फर (S) तथा लौह (Fe) के तापन पर यौगिक आयरन सल्फाइड (FeS) बनता है।

$$Fe\ (s) + S\ (s) \xrightarrow{\text{तापन}} FeS\ (s)$$

आयरन सल्फाइड तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन सल्फाइड गैस का निर्माण करता है जो लेड ऐसीटेट पत्र को चमकदार काले रंग में परिवर्तित कर देता है। आयरन सल्फाइड, कार्बन सल्फाइड विलायक में अघुलनशील है।

$$2FeS\ (s) + 2HCl\ (aq) \longrightarrow 2FeCl_2\ (aq) + H_2S\ (g);$$
$$2FeS\ (s) + H_2SO_4\ (aq) \longrightarrow 2FeSO_4\ (aq) + H_2S\ (g);$$
$$(CH_3COO)_2\ Pb\ (aq) + H_2S\ (g) \longrightarrow \underset{\text{(काला)}}{PbS\ (s)} + 2CH_3COOH\ (aq).$$

प्रश्न

- आप कैसे परीक्षण करेंगे कि NH_4Cl तथा $CuSO_4$ का मिश्रण NH_4^+, Cl^-, Cu^{2+} तथा SO_4^{2-} आयन के परीक्षण देगा?
- निम्नलिखित में से कौनसा कथन अधिक उपयुक्त है तथा क्यों? (i) वायु एक ऑक्सीकारक है (ii) वायु की ऑक्सीजन एक ऑक्सीकारक है।
- पीतल तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया क्यों करता है? यह वर्षा ऋतु में संक्षारित होकर $CuCO_3 . Cu(OH)_2$ क्यों बनाता है?

प्रयोग 17

उद्देश्य

एक रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान संरक्षण के नियम को सत्यापित करना।

सिद्धांत

द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार किसी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान संरक्षित रहता है। इस प्रयोग में हम अवक्षेपण अभिक्रिया (precipitation reaction) का उपयोग कर द्रव्यमान संरक्षण के नियम को सत्यापित करेंगे। इस अभिक्रिया को इस नियम की सत्यापित करने की सबसे सरलतम विधि माना जाता है ।

आवश्यक सामग्री

बेरियम क्लोराइड ($BaCl_2.2H_2O$), सोडियम सल्फेट ($Na_2SO_4.10H_2O$), आसुत जल, दो बीकर (150 mL), एक बीकर (250 mL), भौतिक तुला, कमानीदार तुला (0 - 500 g) तथा एक पॉलिथीन की थैली, ज्ञात द्रव्यमान वाले दो वॉच ग्लास तथा एक काँच विलोडक।

कार्यविधि

1. दो बीकर प्रत्येक (150 mL) लेकर प्रत्येक में 100 mL आसुत जल डालिए।
2. भौतिक तुला तथा ज्ञात द्रव्यमान वाले वॉच ग्लास का उपयोग करते हुए बेरियम क्लोराइड के 7.2 g को तौलिए तथा इसे 100 mL आसुत जल युक्त बीकर (150 mL) में घोलिए।
3. इसी प्रकार ज्ञात द्रव्यमान वाले एक अन्य वॉच ग्लास में 16.1 g $Na_2SO_4.10H_2O$ तौलिए तथा इसे 100mL आसुत जल युक्त एक अन्य बीकर (150 mL) में घोलिए।

4. तीसरा बीकर (250 mL) लीजिए तथा एक कमानीदार तुला तथा पॉलिथीन थैले का उपयोग करते हुए इसे तौलें। (विस्तृत जानकारी के लिए प्रयोग सं. 3 देखिए।)
5. 150 mL बीकरों के दोनों विलयनों को तृतीय बीकर (250 mL) में डालिए तथा काँच विलोडक का उपयोग करते हुए अंतर्वस्तु को मिश्रित कीजिए।
6. मिश्रित करने पर अवक्षेपण अभिक्रिया के कारण $BaSO_4$ का श्वेत अवक्षेप उत्पन्न होता है।
7. अवक्षेपण अभिक्रिया उत्पाद के द्रव्यमान को निर्धारित करने के लिए अभिक्रिया मिश्रण बीकर को पुनः तौलिए।
8. रासायनिक अभिक्रिया से पूर्व तथा पश्चात द्रव्यमानों की तुलना कीजिए।

प्रेक्षण

i.	100 mL आसुत जल का द्रव्यमान (आसुत जल का घनत्व 1 g/mL)	= 100.0 g
ii.	$BaCl_2.2H_2O$ का द्रव्यमान	= 7.2 g
iii.	$BaCl_2.$ $2H_2O$ विलयन का द्रव्यमान	= 107.2 g
iv.	$Na_2SO_4.10H_2O$ का द्रव्यमान	= 16.1 g
v.	Na_2SO_4 विलयन का द्रव्यमान	= 116.1 g
vi.	अभिकारकों का कुल द्रव्यमान (Na_2SO_4 तथा $BaCl_2$ का विलयन)	= 223.3 g
vii.	रिक्त 250 mL बीकर का द्रव्यमान, m_1	= _____ g
viii.	अवक्षेपण से पूर्व अभिक्रिया मिश्रण तथा रिक्त बीकर का प्रारम्भिक द्रव्यमान, $m_2 = (m_1 + 223.3\ g)$	= _____ g
ix.	अवक्षेपण के उपरांत बीकर में अभिक्रिया मिश्रण का अंतिम द्रव्यमान, m_3	= _____ g.

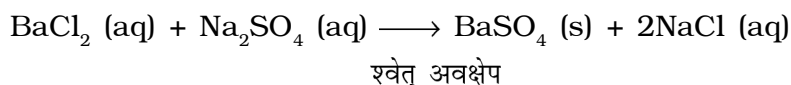
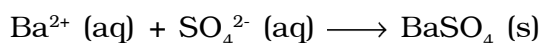
परिणाम एवं परिचर्चा

अवक्षेपण से पूर्व अभिक्रिया मिश्रण का प्रारम्भिक द्रव्यमान (m_2) की तुलना अवक्षेपण के उपरांत अभिक्रिया मिश्रण के अंतिम द्रव्यमान (m_3) से कीजिए। क्या ये द्रव्यमान समान हैं? यदि दोनों द्रव्यमान उचित सीमा में समान हैं तो द्रव्यमान संरक्षण का नियम सत्यापित होता है। इस नियम का सत्यापन प्रयोगशाला में यथार्थ द्रव्यमान मापन पर निर्भर करता है।

इसमें निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रिया शामिल है–

$$BaCl_2\ (aq) + Na_2SO_4\ (aq) \longrightarrow \underset{\text{श्वेत् अवक्षेप}}{BaSO_4\ (s)} + 2NaCl\ (aq)$$

तथा अधिक परिशुद्धता से

$$Ba^{2+}\ (aq) + SO_4^{2-}\ (aq) \longrightarrow BaSO_4\ (s)$$

सावधानियाँ

- मापन करते समय कमानीदार तुला को ऊर्ध्वाधर रखना चाहिए।
- कमानीदार तुला का उपयोग करने से पूर्व यह सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि इसका संकेतक शून्य अंक पर हो । यदि न हो तो अपने शिक्षक से सहायता के लिए कहिए।
- कमानीदार तुला में पाठ्यांक तभी नोट कीजिए जबकि इसका संकेतक विराम अवस्था में आ जाए।
- सोडियम सल्फेट तथा बेरियम क्लोराइड विलयनों को धीरे-धीरे तथा लगातार विलोडित करते हुए मिलाना चाहिए।

शिक्षक के लिए

भौतिक तुला एक जटिल उपकरण है। अत: सलाह दी जाती है कि भौतिक तुला का उपयोग करने से पूर्व विद्यार्थियों को प्रशिक्षित किया जाना चाहिए। तथा जब वे भौतिक तुला का उपयोग करें तो उन्हें उपयुक्त रूप से निर्देशन दिया जाए। यदि तौल मापन में अधिक समय व्यतीत हो तो विद्यार्थियों को बेरियम क्लोराइड तथा सोडियम सल्फेट की पहले से मापी हुयी मात्राएँ दी जा सकती हैं । इस प्रयास से विद्यार्थियों को तुला मापन के कौशल के स्थान पर रासायनिक बल गतिकी पर अधिक संकेद्रित होने में सहायता मिलेगी।

प्रश्न

- प्रयोगशाला में द्रव्यमान संरक्षण नियम के सत्यापन को सरलता पूर्वक अध्ययन करने हेतु और कौन सी अवक्षेपण अभिक्रियाएं हैं?
- संयोजन अभिक्रिया के अध्ययन से द्रव्यमान संरक्षण नियम का सत्यापन कैसे करेंगे? इसके लिये एक कार्यविधि सुझाइये।